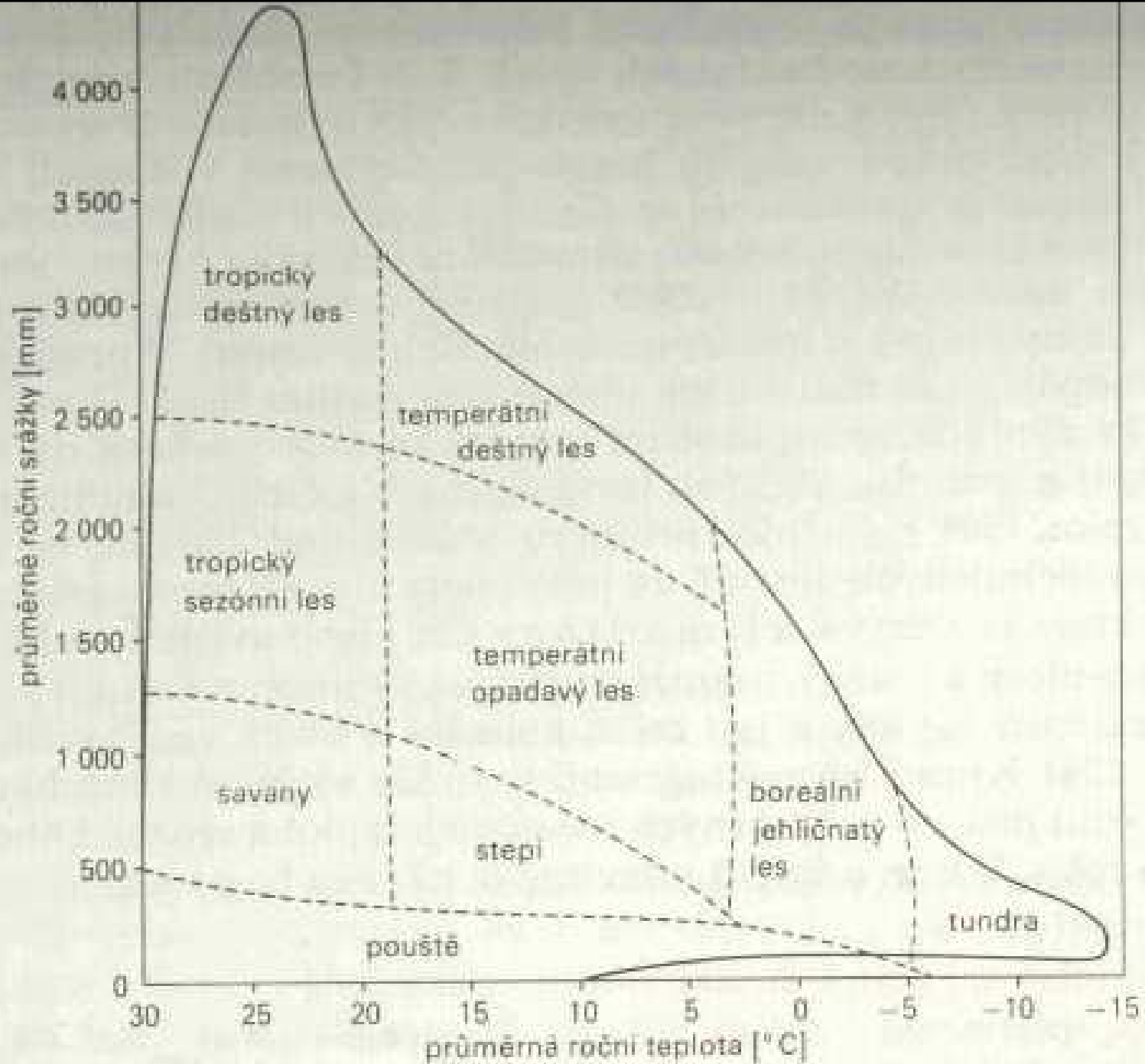
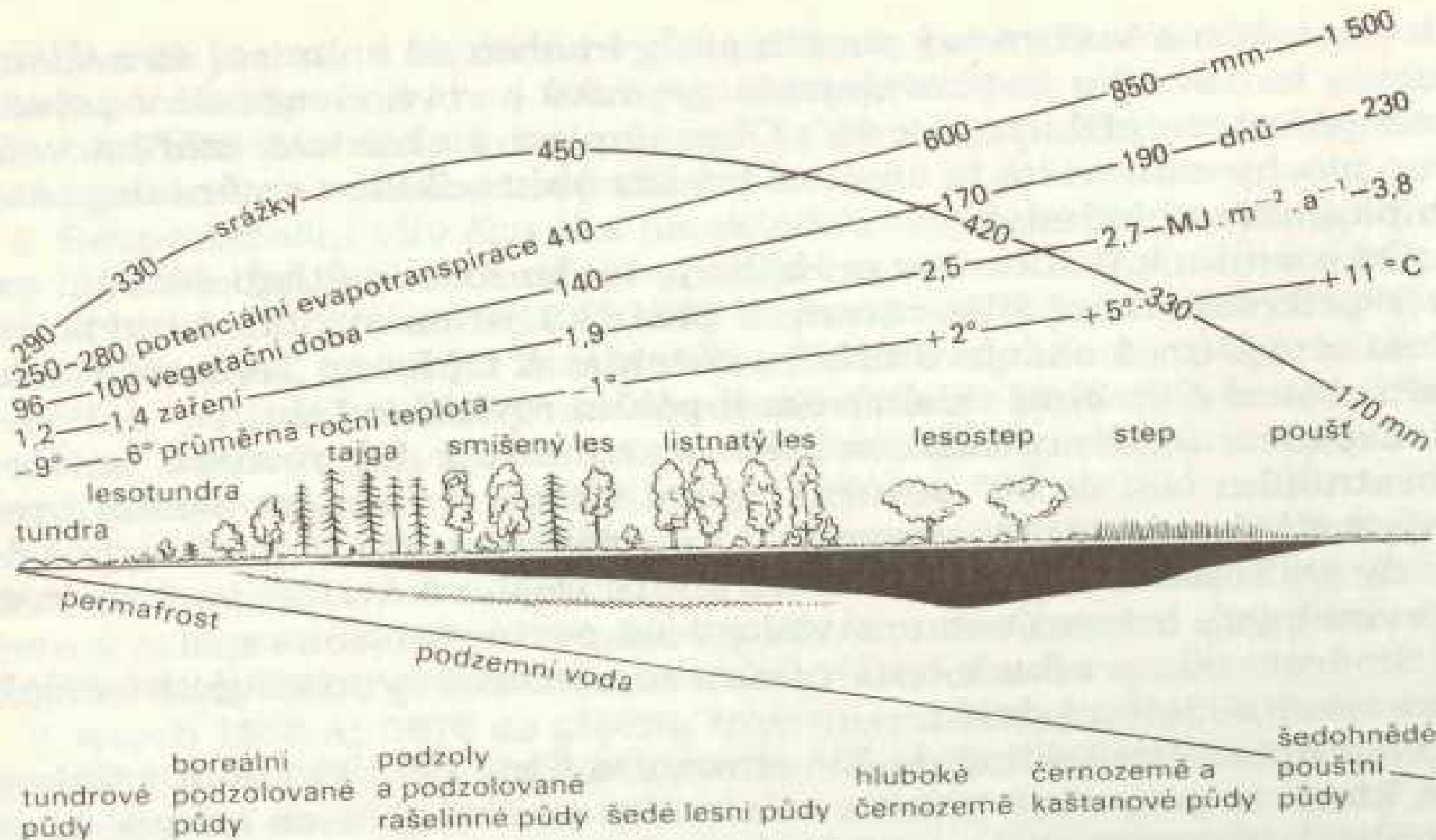


Biomy

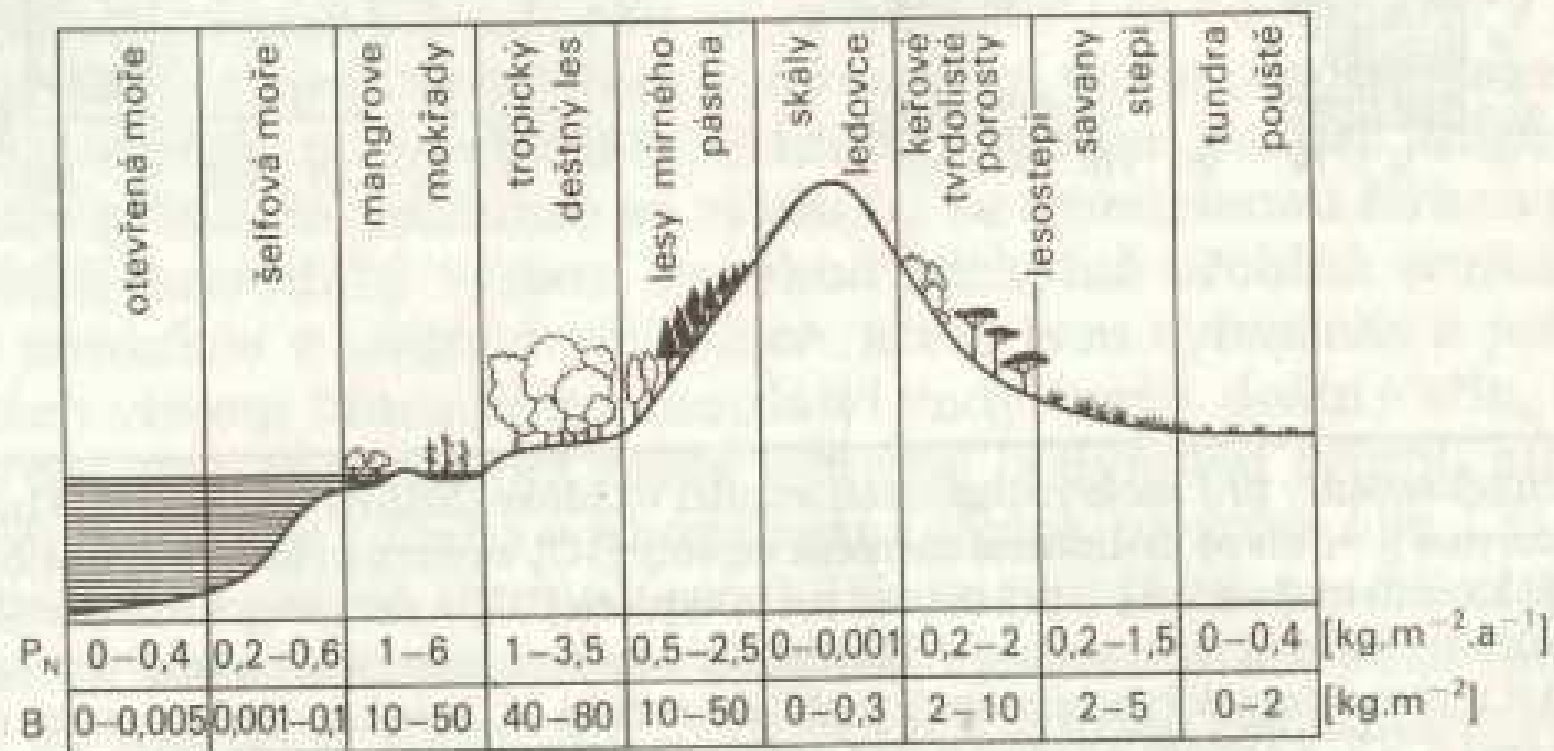
- tropický deštný les, mangrovy
- tropický sezónní les
- savana
- poušť
- step
- opadavý les mírného pásma
- tajga
- tundra
- azonální biomy: mokřady, slaniska ...



122/ Rozšíření biotů v závislosti na průměrném úhrnu ročních srážek a průměrných ročních teplotách (podle WHITTAKERA 1973)



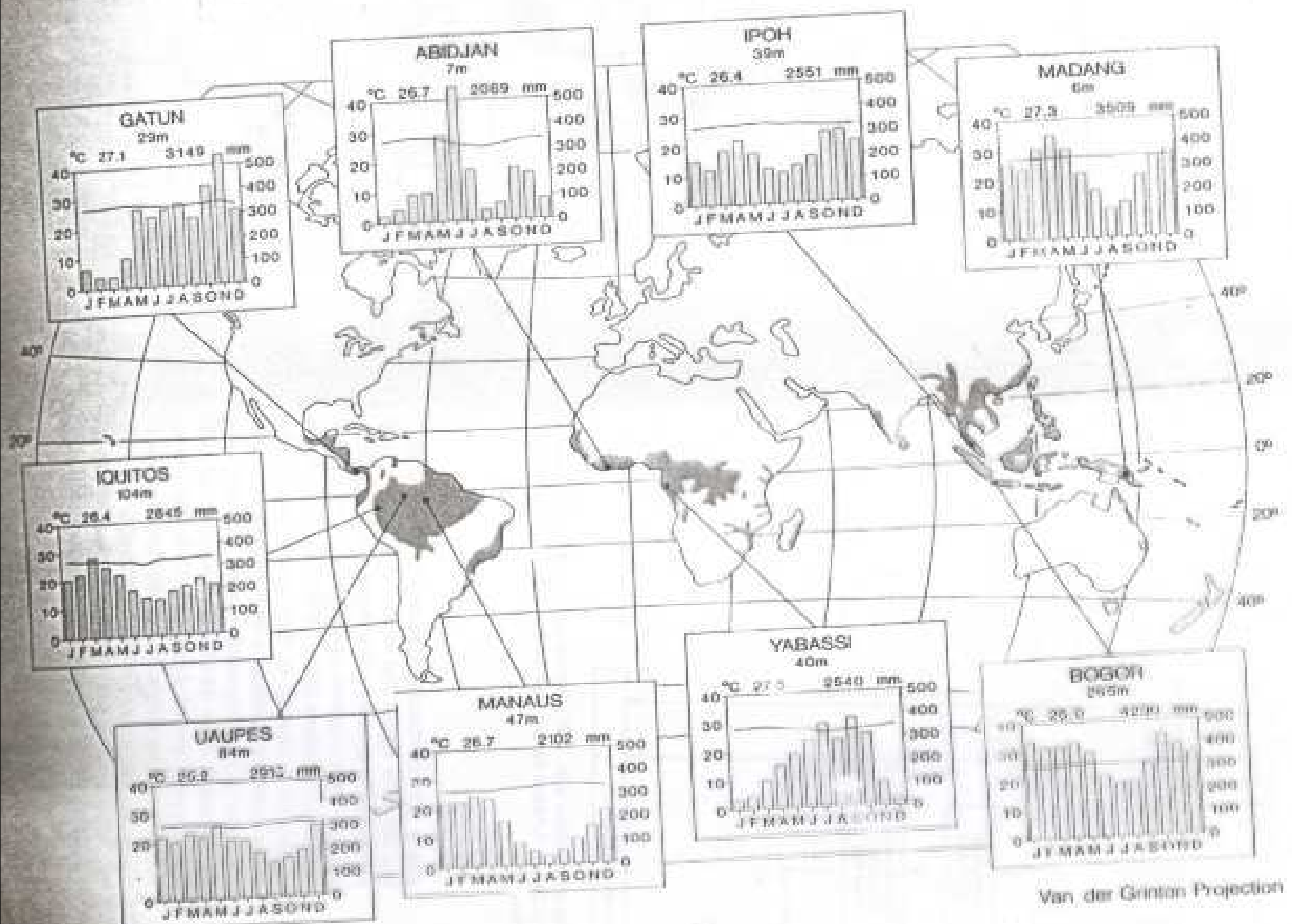
121/ Změny vegetace a půdy ve východní Evropě v závislosti na změnách jednotlivých klimatických faktorů od humidního k aridnímu klimatu na profilu od severozápadu k jihovýchodu až ke Kaspické nížině. Průsečík křivky srážek s křivkou potenciální evapotranspirace vymezuje hranice mezi humidním a aridním klimatem (z WALTERA 1970 podle ŠENNIKOVA)



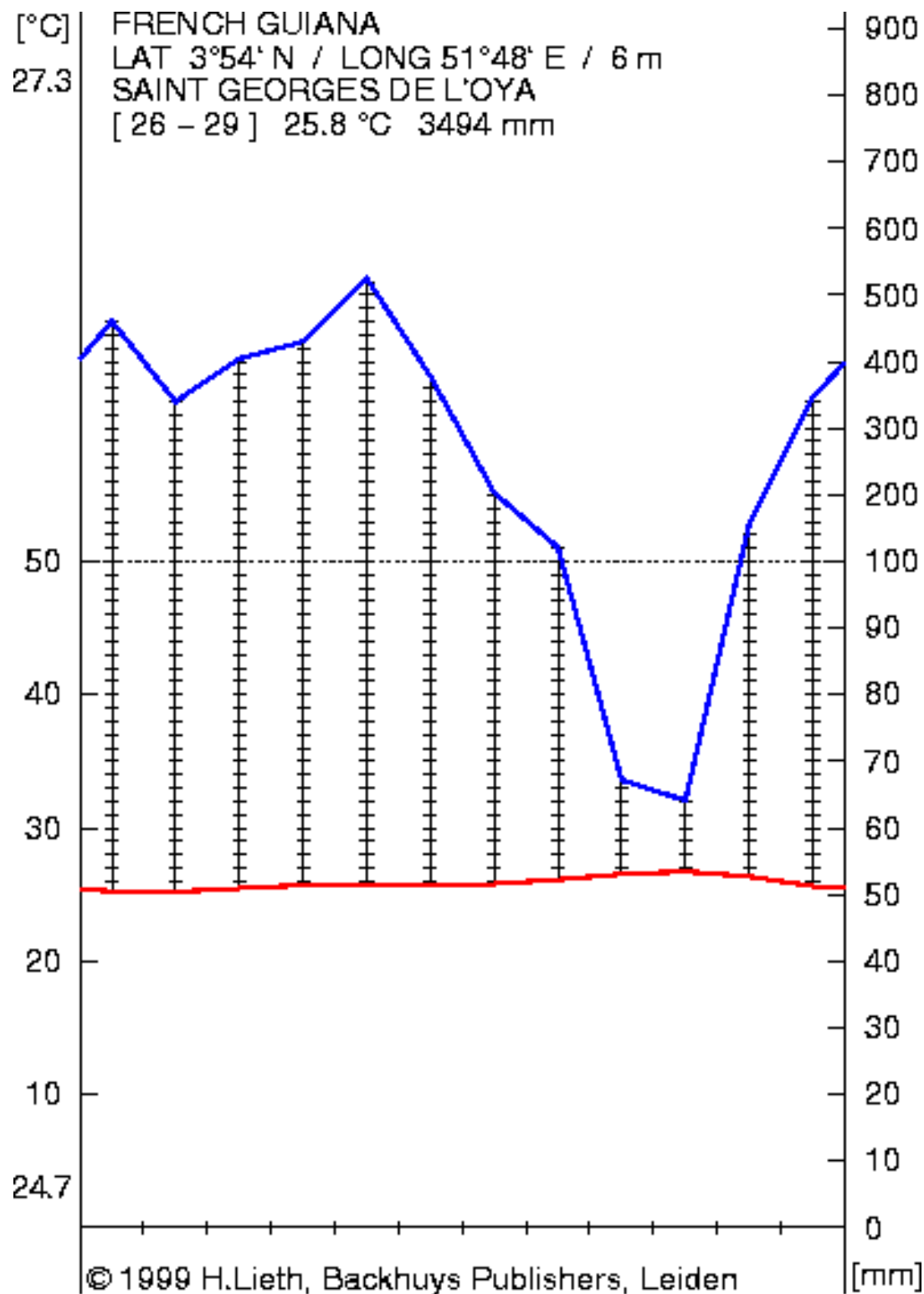
123/ Rozdíly v roční čisté primární produkci (P_N) a biomase (B) v různých biomech na Zemi (podle LARCHERA 1980)



Tropické deštné lesy



Van der Grinton Projection



Klima a půdy

- trvale humidní až hyperhumidní klima. Roční srážky 2000-3000 mm
- průměrná teplota celý rok stálá, 25-27 °C. Denní amplituda teplot (den/noc) maximálně 6-11 °C, stálá je i půdní teplota
- staré hluboce zvětralé půdy (až desítky metrů) s vysokým podílem oxidů železa, oxidů hliníku a kaolinitu
- malá zásoba živin v půdě - živiny jsou v ekosystému vázány v biomase rostlin, odumřelá biomasa se rychle rozkládá a uvolněné živiny jsou hned rostlinami odebírány, případně putují přes hyfy mykorhizních hub přímo do kořenů. Po vykácení lesa, kdy se živiny v biomase odvezou nebo uvolní následným požárem, zůstává v ekosystému velmi málo živin, což ztěžuje obnovu lesa.

Struktura a fungování

- vždyzelený les, s nepravidelnými cykly kvetení, růstu, výměny listů
- výrazná patrovitost (výsledkem je nedostatek světla a vysoká vzdušná vlhkost v dolních patrech), velká diferenciace nik, obrovská rozmanitost potravních vazeb
- vysoká druhová bohatost (nerušený vývoj ekosystému po řadu let, přežití zalednění, málo limitujících faktorů). Extrémní druhová bohatost stromů - desítky druhů na hektar.
- adaptace kořenů, zlepšující stabilitu v zamokřené půdě: pilíře, opěrné k., chůdovité k., dýchací k.
- anemogamie jen v nejvyšších patrech (předrůstavé stromy), v porostu převažuje entomogamie a zoogamie (kolibříci, netopýři)
- rozšiřování semen endozoochorně, příp. hydrochorně.

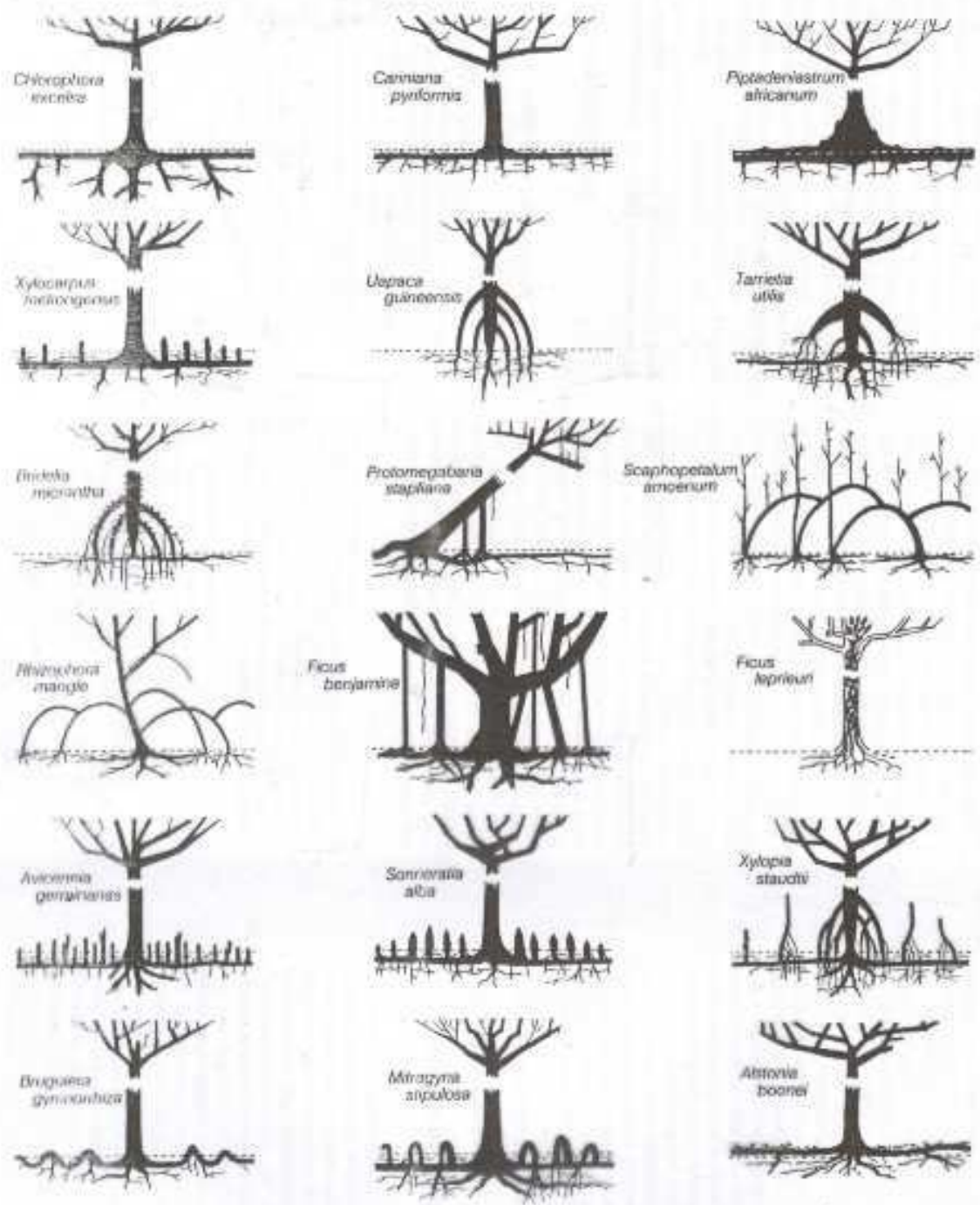


Figure 2.20 Characteristic root systems of tropical trees. (After Jenik, 1978.) (Reproduced with permission from J. Jenik, Roots and root systems in tropical trees: morphologic and ecologic aspects, in *Tropical Trees as Living Systems*, eds P. B. Tomlinson and M. H. Zimmermann; published by Cambridge University Press, 1978.)



Životní formy a strategie

- převažují fanerofyty
- téměř chybějí kryptofyty a terofyty
- velké zastoupení epifytů, poloepifytů a lián
- častá kauliflorie

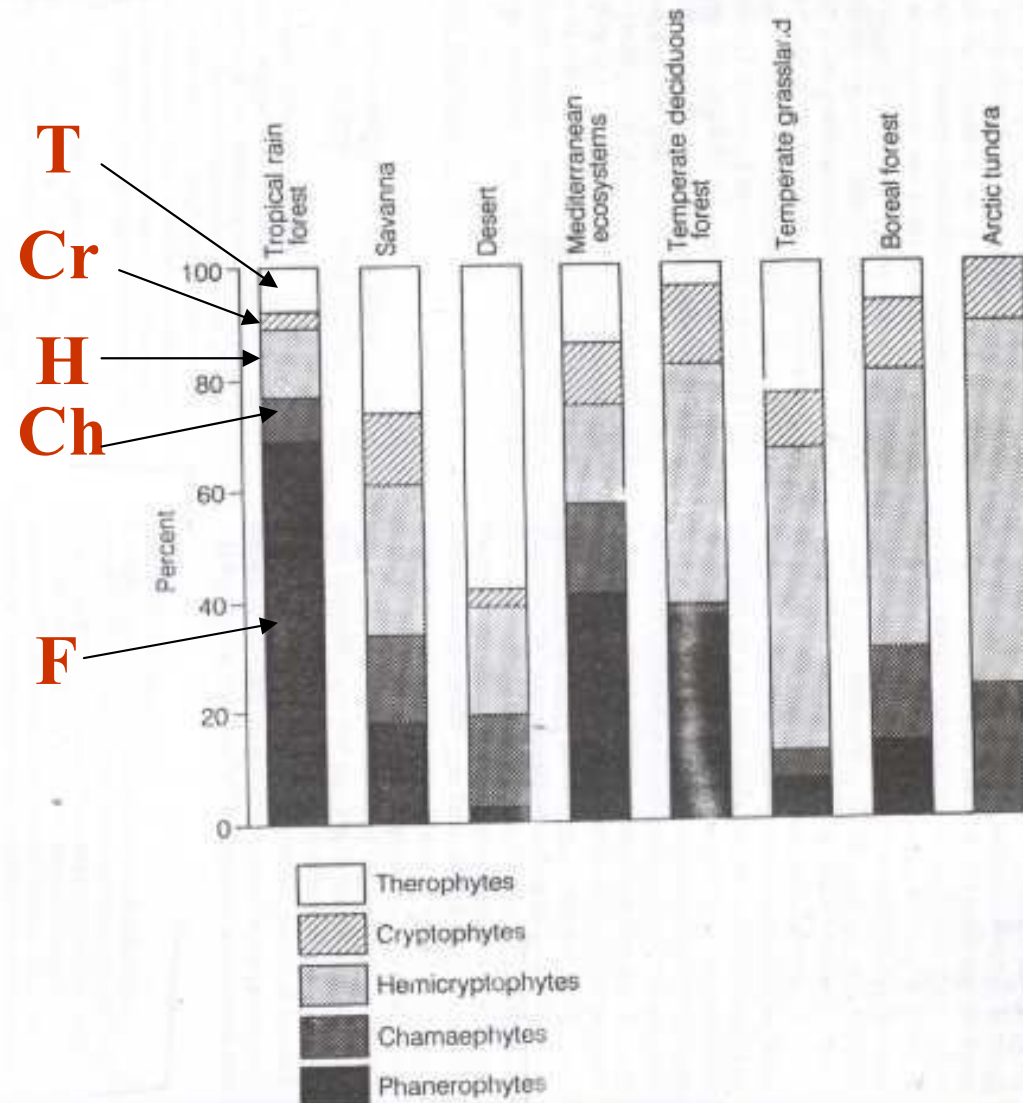
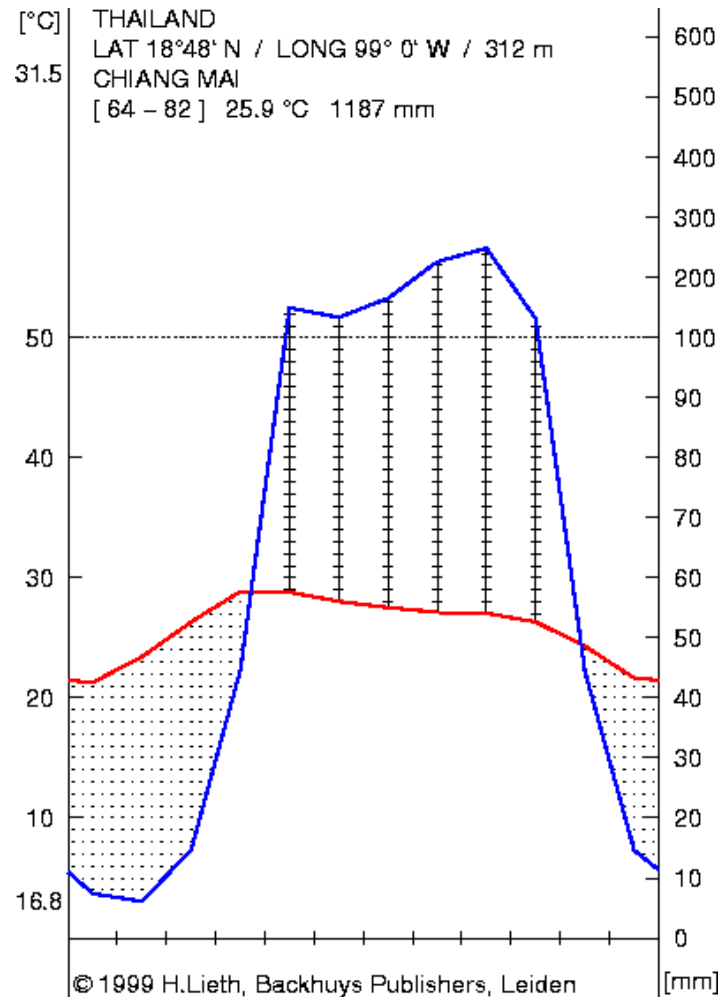


Figure 1.4 Proportional distribution of different life forms classified according to Raunkiaer (1934) in the major ecosystems

Mangrovy

- „obojživelné lesy“, rosotou v zóně na pobřeží moře, kde se střídá příliv a odliv. Vyskytují se v celé tropické zóně - tam, kde teploty neklesají pod bod mrazu.
- jsou tvořeny velmi specializovanými dřevinami, tzv. mangrovníky: kořenovník (*Rhizophora*), kolíkovník (*Avicennia*), kuželovník (*Sonneratia*), kolenovník (*Bruguiera*) a kyjovník (*Laguncularia*).
- stromy jsou malé, **max.** do 15 m, mají specializované kořeny z velké části trčící nad bahno a četní **fyziologické adaptace** k růstu v trvale anaerobních, mokrých a navíc slaných půdách.
- ohrožené biotopy

Tropické sezónní lesy



- nastává období sucha, srážky přicházejí jen v létě (monzuny)
- objevují se adaptace na sucho, v extrémním případě se vyvíjí přechodná společenstva k savanám
- objevují se sezónně opadavé druhy, ubývá epifytů,
- méně strukturované lesy

Savana



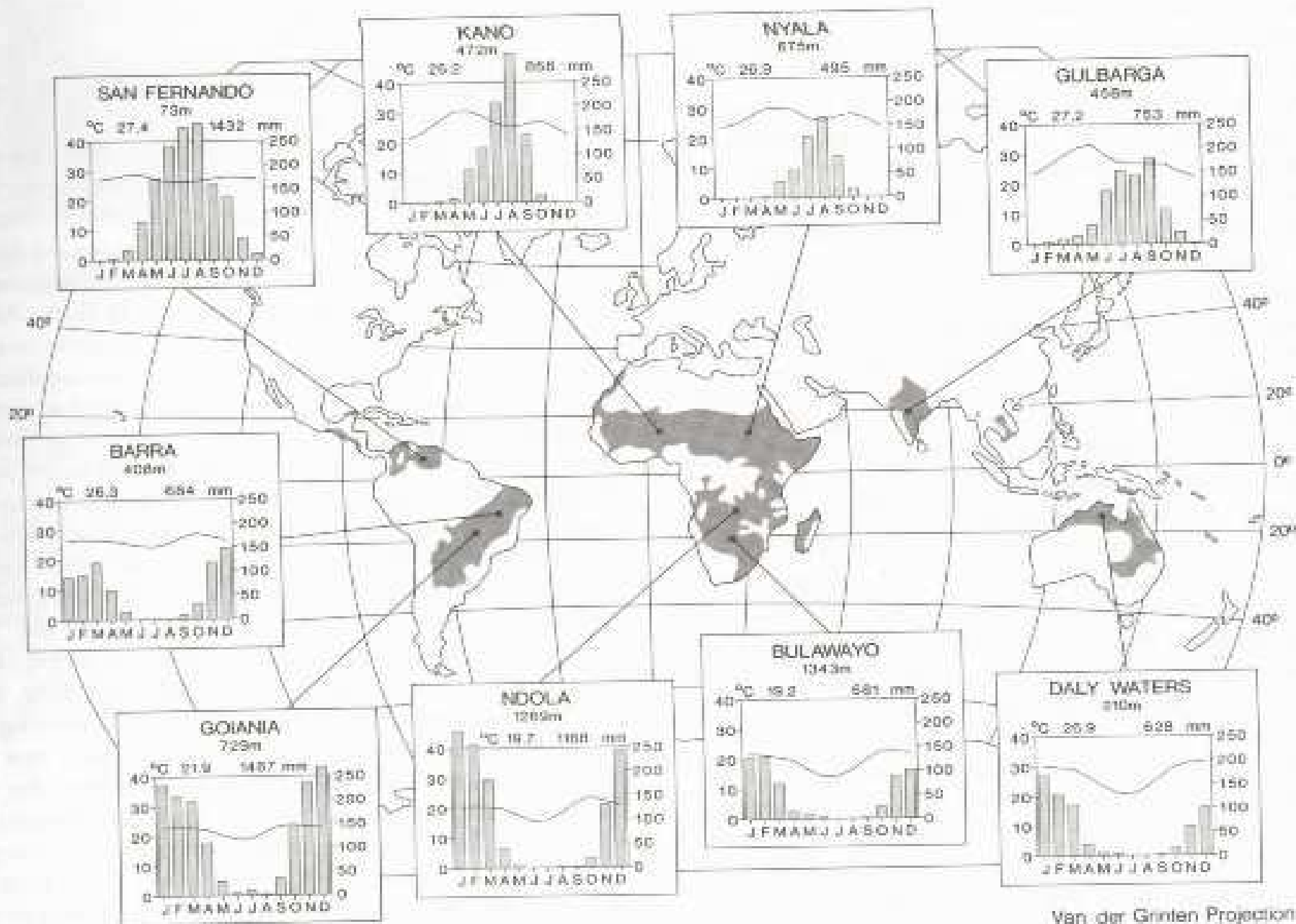
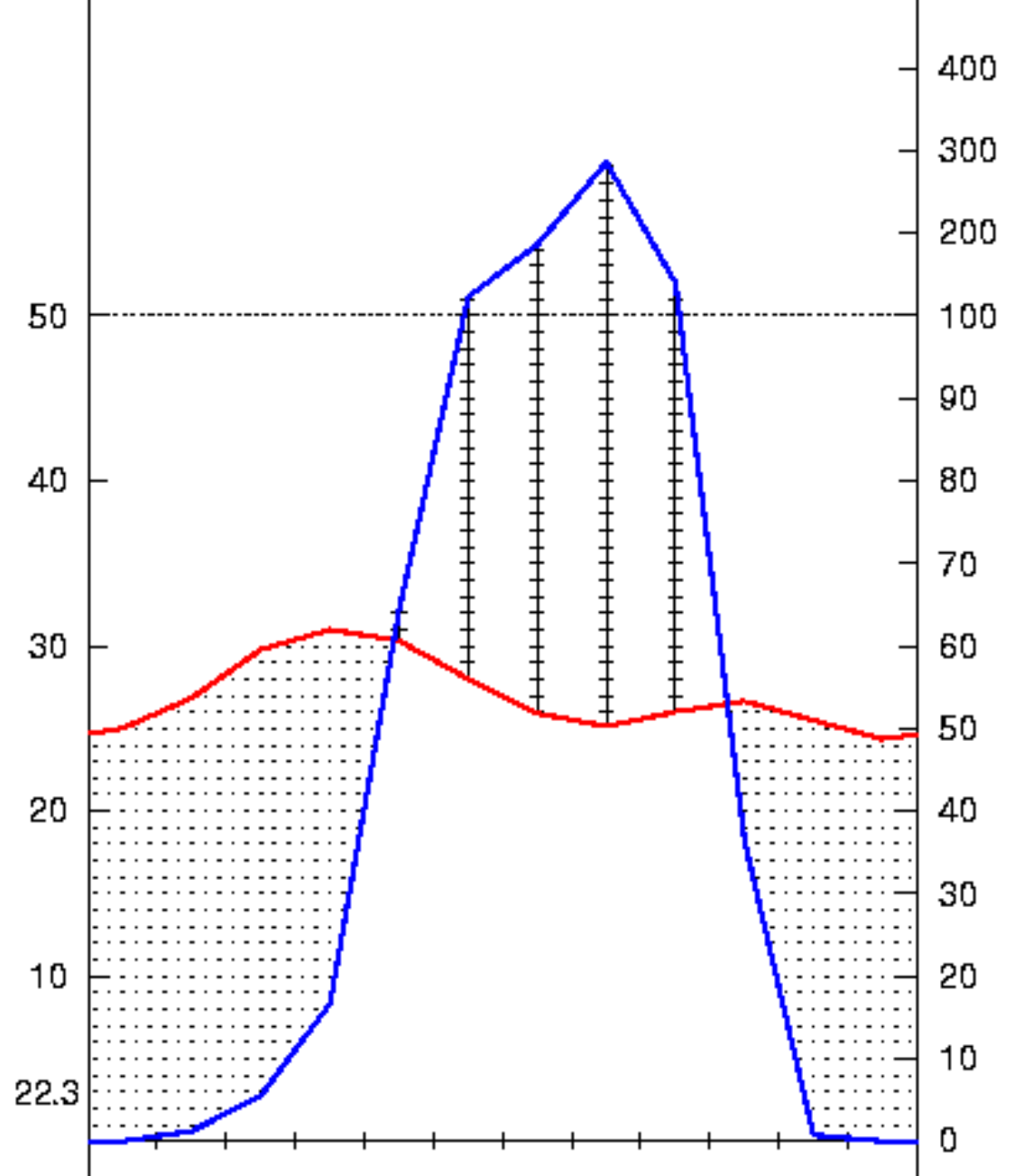


Figure 3.1 Distribution of tropical savanna and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.

[°C] CHAD
LAT 11° 0' N / LONG 20° 18' W / 433 m
33.7 AM-TIMAN
[26 - 33] 27.0 °C 858 mm



Klima, půdy

- humidně-aridní klima, střídá se období sucha a období dešťů. V suchém období je větší riziko vzniku požáru
- staré, hluboce zvětralé půdy na parovinách, časté je srážení železa při procesu (lateritizace), tvrdnutí půdy s vysokým obsahem kaolinitu při suchu apod.
- někdy se díky bujnému kořenovému systému trav vyvíjí humusový horizont, nebývá však tak kvalitní jako u stepí (vyplavování humusových částic při deštích).
- omezená zásoba živin v půdě - nutnost dekopozice ve vlhkém období a mineralizace organické hmoty požáry

Struktura

- díky sezónně aridnímu klimatu a požárům došlo k selekci trav na úkor dřevin: dominují vysoké tropické trávy, často C4 rostliny. Převažují tedy **hemikryptofyty**, oproti deštný lesům i **terofyty**.

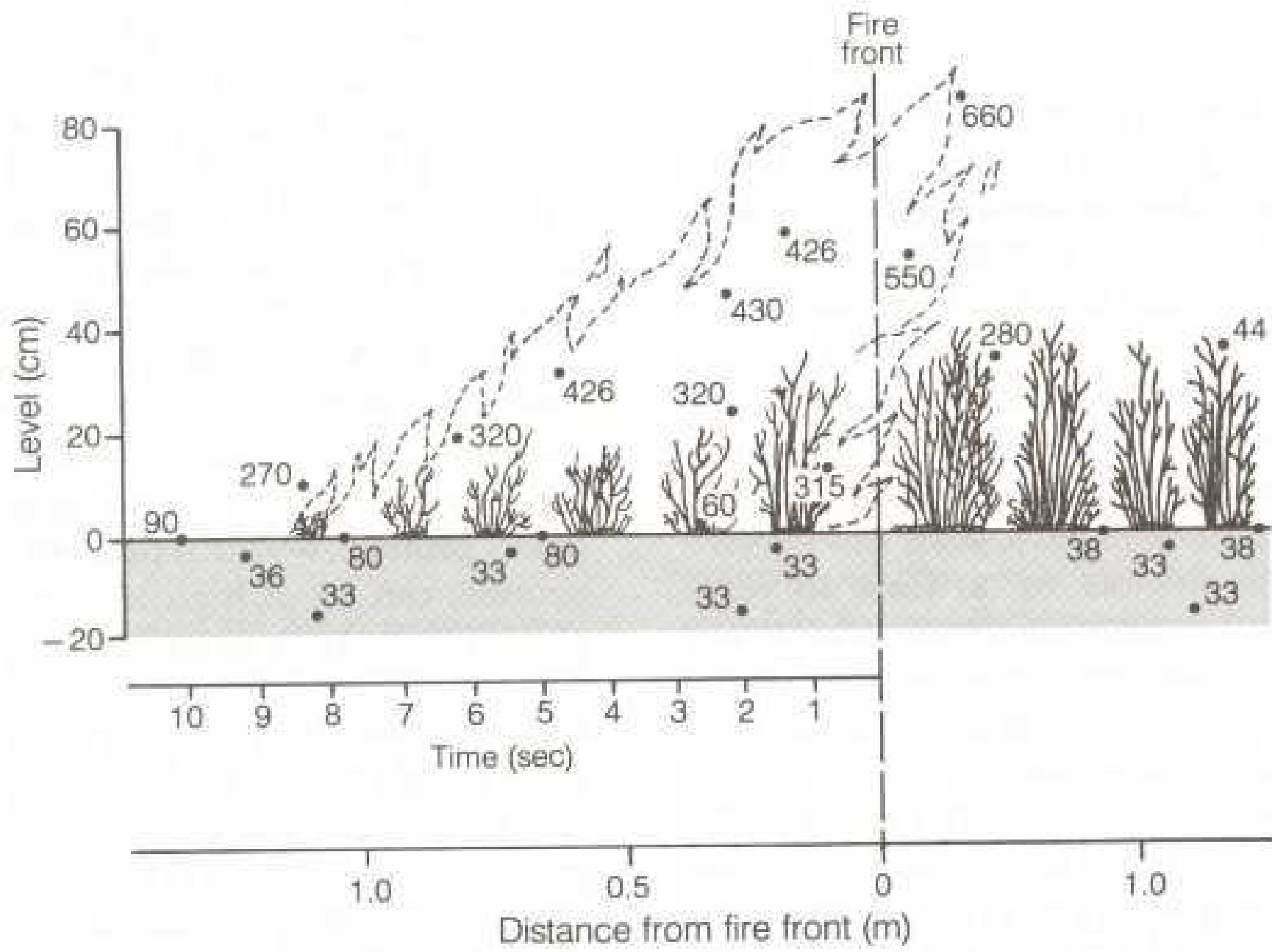
Podle poměru trav a dřevin (podél gradientu vlhkosti) se rozlišují:

- krátkostébelné savany
- dlouhostébelné savany
- křovité savany
- stromovité savany
- savanové lesy

Provoz ekosystému

- biomasa menší než u deštných lesů, vyšší poměr R:S
- až 50% primární produkce vstupuje do pastevně-kořistnického řetězce (velká diverzita vyšších obratlovců - „safari“)
- vliv ohně na klíčení semen (pyrofyty) a na recyklaci živin
- sezónní stěhování stád

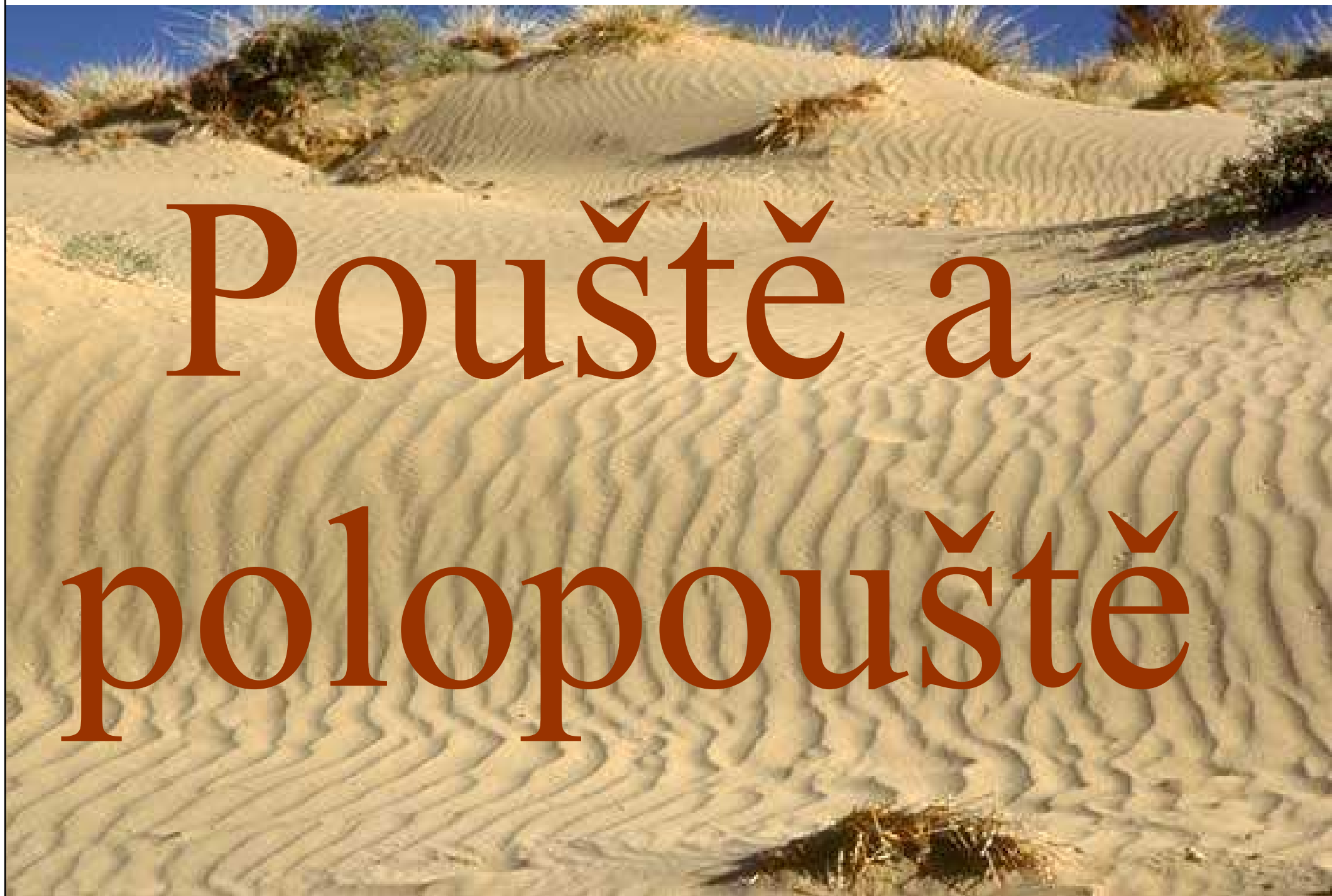
- při nadměrné pastvě, velmi častých uměle vyvolaných požárech, těžbě keřů, orbě, výstavbě turistických komplexů vysoké riziko **desertifikace.**



1 Characteristic fire temperatures (°C) in burning savanna. (After Vareschi, 1962.)

Baobab





Pouště a polopouště



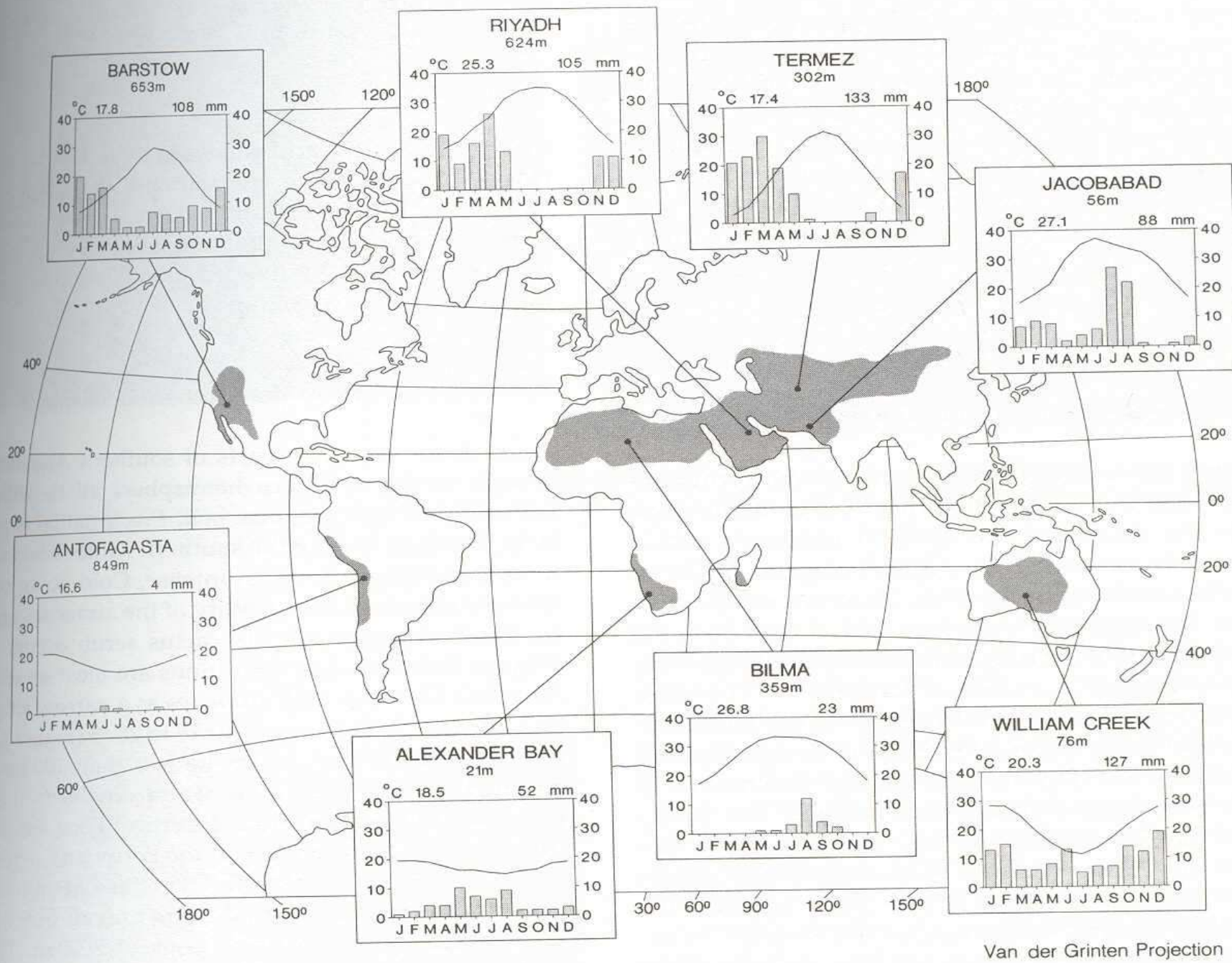
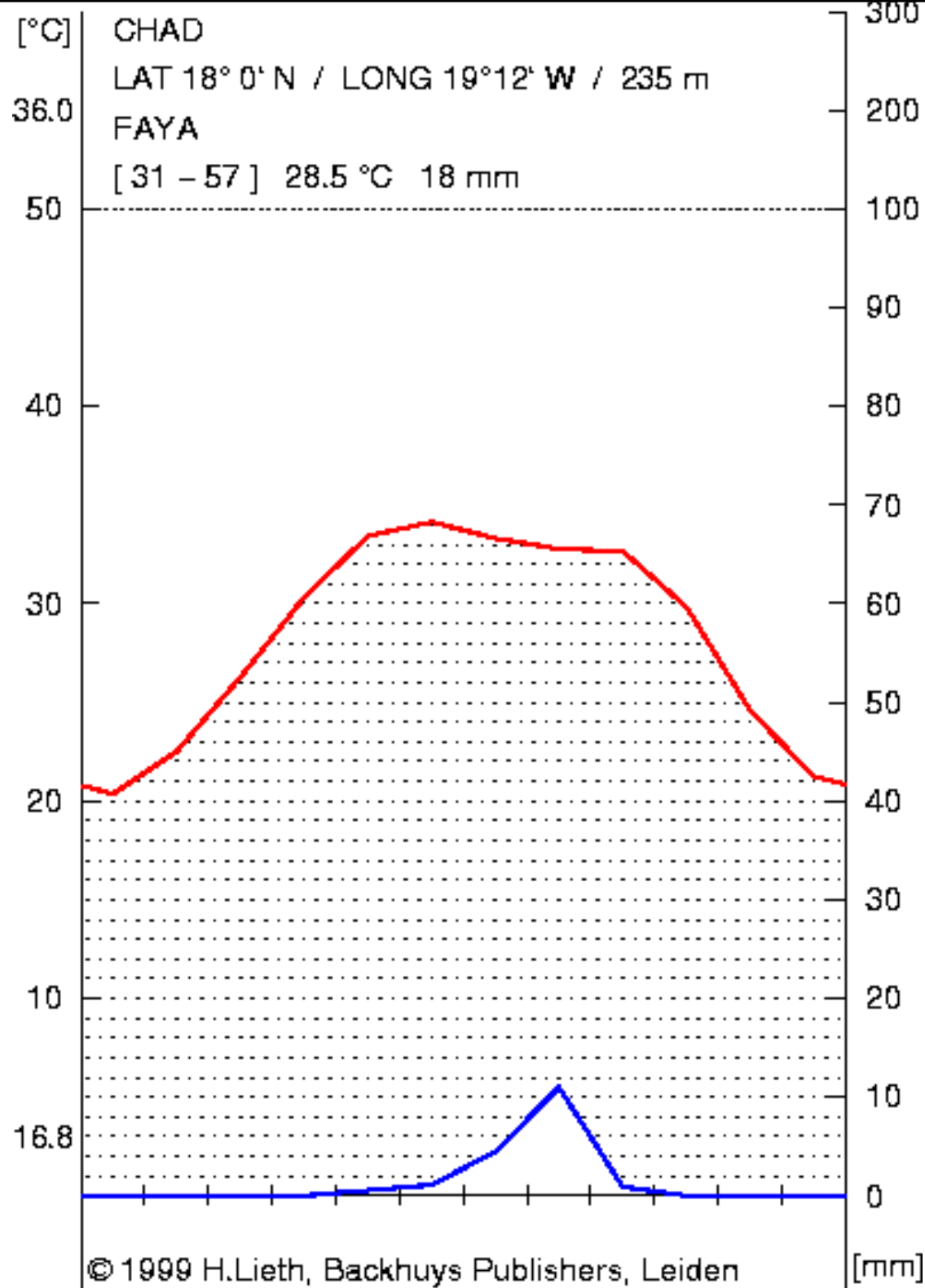


Figure 4.1 Distribution of arid regions and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.



26-35 % zemského povrchu,

Většinou mezi 15-30° z. š. nebo ve srážkovém stínu.

Hlavním ekologickým faktorem je vysoká **aridita**. Ta nastává při nedostatku srážek a vysoké evapotranspiraci na hrubozrnných půdách. Teplota není tak rozhodující, v zimě může být nízká (chladné pouště).

Klima

Průměrné měsíční t. 4-42°C, minimálně 10°C v nejteplejším měsíci

Srážky minimální (centrální Sahara, Atacama - 1 mm/rok), pokud mají vyšší úhrn tak se jedná o jednorázové lijáky (v Austrálii zaznamenáno až 280 mm srážek / hod.).

Velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí a mezi zimou a létem. Aridní oblasti v okolí Kaspického moře mají rozsah teplot mezi zimou a létem **-22 °C až 25 °C**.

V horkých pouštích dopadá na povrch značné množství tepelné energie: - 28% se odrazí (albedo)

- část je latentní teplo (evaporace vlhkosti)
- ohřev půdy a atmosféry (vzduch nad povrchem $t > 40$ °C)

Půdy

Silné zvětrávání a eroze. I když je voda pro organismy v nedostatku, podílí se výrazně na modelaci povrchu. Její rozpínání teplem ve skalních štěrbinách způsobuje rozpad skalního podloží, chladná rosa působí na rozpálené kameny, při lijácích vznikají erozní rýhy - půda totiž není „zpevněna“ vegetací.

Pouštní půdy se nazývají aridisoly mají vysokou koncentraci solí včetně uhličitánů, které tvoří tvrdé vložky v profilu. Někdy vysloveně slané půdy - vyvíjí se slaná poušť až azonální halobiom.

Půdy jsou chudé přístupným dusíkem. Chybějí rostliny fixující vzdušný dusík, tuto roli mají jen volně žijící řasy a krusty lišejníků. Zisk dusíku není ale o moc větší než jeho ztráta denitrifikací. Pomalá dekompozice: rozklad opadu 2-14 let. Přísun dusíku je vyšší ve vlhčích obdobích, kdy je vyšší aktivita mikroorganismů v půdě.

Půdy jsou chudé živinami, větší koncentrace živin je pod vytrvalými dospělými rostlinami.

Struktura

- po dešti značné zastoupení terofytů, dále zastoupeny hemikryptofyty (trávy, ostřice) a chamaefyty (keříčky)
- hluboké kořeny, vysoký R:S, zásoby živin v kořenech (80% živin vázaných v biomase), různá struktura kořenových systémů způsobená kompeticí o vodu.
- pravidelné rozmístění jedinců rostlin (kompetice o vodu)
- časté interakce mezi druhy, např. cyklické střídání 2 druhů na jednom místě
- malá biomasa, ještě menší produkce
- velké zastoupení sukulentů

Sukulenty

Adaptace:

- **zadržování vody v pletivech.**

Sukulenty nerostou na nejsušších pouštích a ani tam, kde někdy může mrznout (chladné pouště).

- **ostny.** Brání se herbivorům, ale i vedro. Zjistilo se, že se pletiva ostnitých rostlin nepřehřívají

- **CAM cyklus**



Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke



Welwitschia mirabilis

Samčí rostlina ↓



Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke

← Samičí rostlina

Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke

Vliv člověka

pastevci **Nomádi**. Stěhují se s deštěm, jejich ovce a kozy jsou plemena adaptovaná na dehydrataci.

Při přepasení jsou vytrvalé rostliny nahrazovány jednoletými. Snížení pokrývnosti vegetace vede k erozi a **dezertifikaci**.

Dezertifikací rozumíme ztrátu produktivní půdy, která nastává při:

- přepasení
- obdělávání půdy v oblastech se srážkami pod 250 mm/rok
- při „těžbě“ dřevin na palivo, vosk a vlákna
- stavební činnosti (např. silnice pro turisty)
- dlouhodobých suchých obdobích
- umělém zavlažování, které vede k **zasolování**

Tvrdoolistý biom

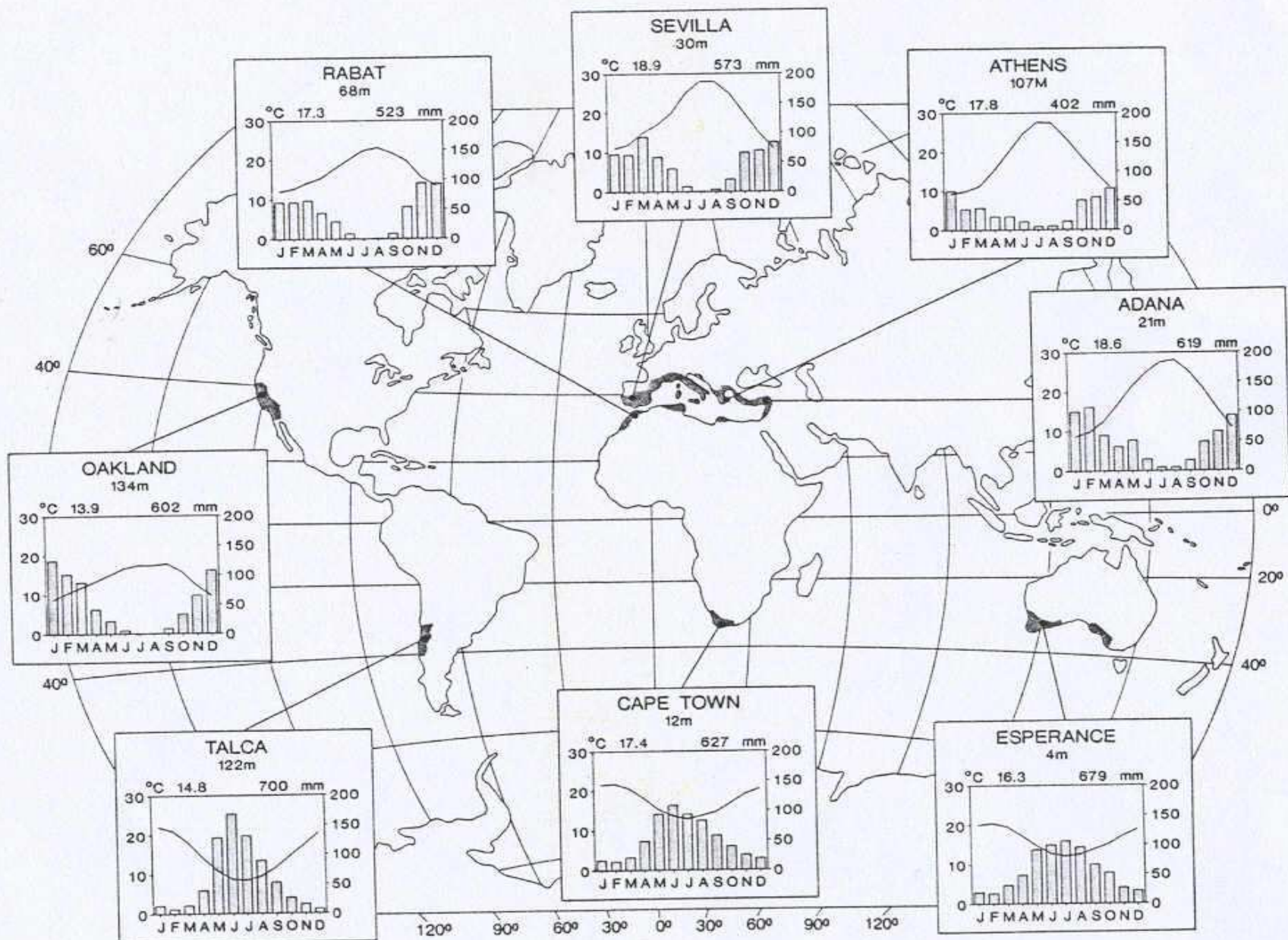


Mediterránní ekosystémy

Etésiová vegetace



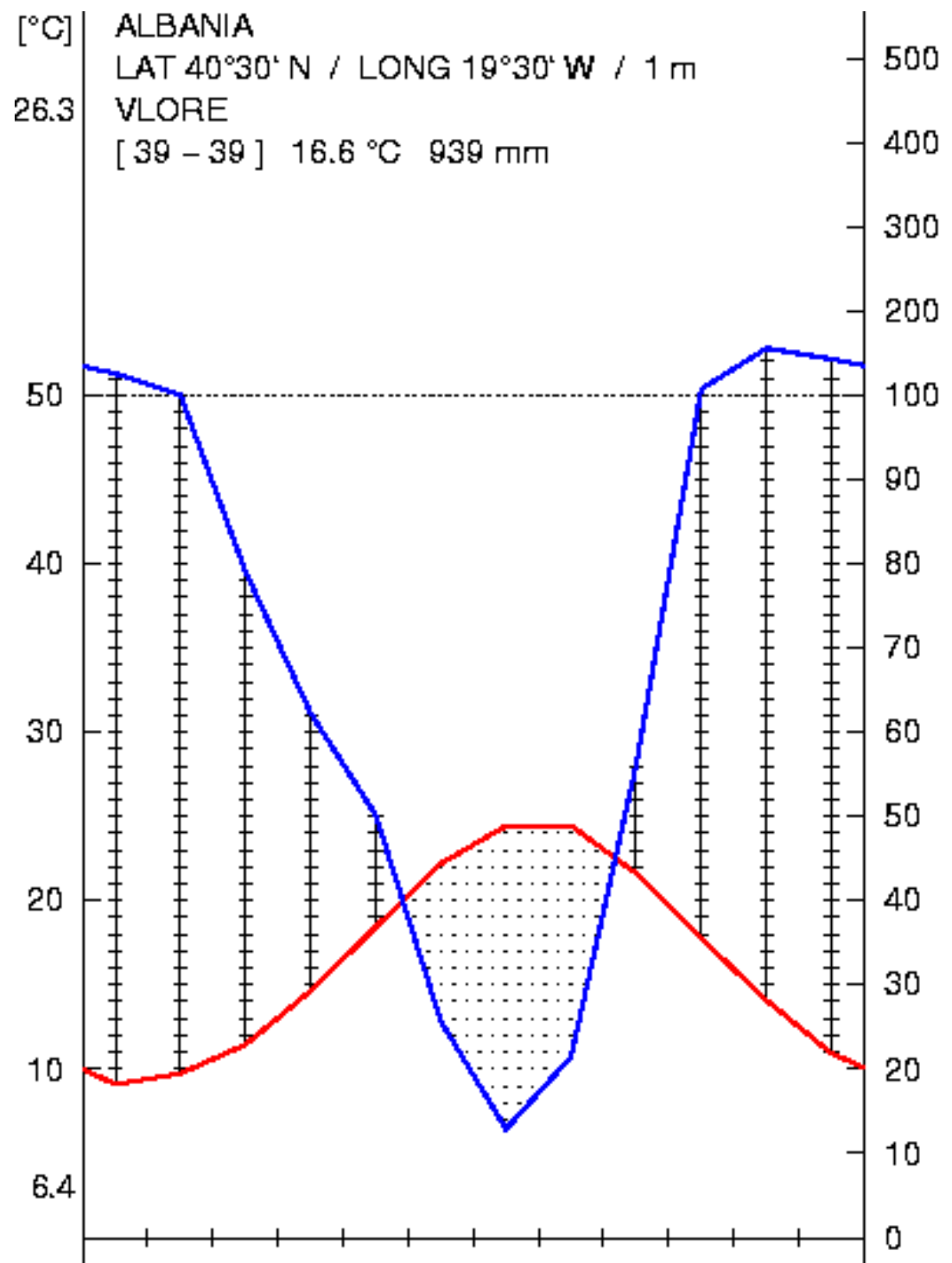
Lonicera implexa AITON
©Thomas Schoepke
www.plant-pictures.com



Van der Grinten Projection

Figure 5.1 Distribution of mediterranean ecosystems and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.

[°C] ALBANIA
 LAT 40°30' N / LONG 19°30' W / 1 m
 26.3 VLORE
 [39 - 39] 16.6 °C 939 mm



Jsou to ekosystémy s dominujícími vždyzelenými keři a sklerofylními stromy. Rostliny jsou adaptované na suché léto a chladné vlhké zimy.

Regionální názvy současné vegetace (sekundární křovitá vegetace na místě tvrdolistých lesů):

macchie, garrigue, tomillares, šibljak, frygana ... Středomoří

fynbos, veld ... Jižní Afrika

mallee ... Austrálie

chaparral ... Kalifornie

matorral ... Chile

Klima

roční úhrn srážek: (275) 450 - (900) 1200 mm (65% v zimě)

průměrná roční teplota: 21-27 °C (zima 5-12; v létě maxima až 35 °C), amplituda 15-20 °C. Mrazy nejsou nebo se vyskytují jen několik dní (nad ránem). Absolutní minimum zaznamenáno v Turecku (-18 °C). Pro tento typ klimatu se vžilo označení **mediteránní klima.**

Zimní srážky musí být dostatečné pro přežití vegetace v letním suchém období.

Půdy

Mělké půdy (xeralfy), kde stále dochází k erozi zvětralého podkladu (zimní deště, řídký vegetační kryt, strmé svahy). Jílovité půdy se špatně vyvinutou strukturou, za sucha značně tvrdnou. Jsou chudé přístupným dusíkem a fosforem. Neutrální reakce, nasycení bázemi roste od povrchu do hloubky. Zvýšený obsah Ca a Mg - zneprístupnění fosforu.

Terra rossa (červenozem): vápnité, kamenité, jílovité půdy rezavého zbarvení, s vysokým obsahem Fe_2O_3 (až 10%). Sorpčně nasycené půdy, přes zimu nasáknou vodou a přes léto prosychají: vzniká humusový horizont. Při orbě však erodují a degradují. Organického podílu bývá více pod lesní vegetací.



Adaptace rostlin, životní formy

- zastoupeny všechny životní formy
- sklerofylie
- letní shazování listů
- sezónní dimorfismus listů (tvorba malých, letních listů)
- velké zastoupení lián, plazivých a prorůstavých rostlin (macchie)
- velké zastoupení kryptofytů a terofytů
- kvetení po ohni (využití sníženého zápoje) a klíčení po ohni

V Africe a Austrálii je extrémní limitace živinami, proto

- kořenové hlízkky pro fixaci dusíku
- masožravé rostliny,
- parazitismus

Lidský vliv

- nejvýraznější ve Středomoří

Velmi dlouhá historie vypalování a pastvy, kácení lesů (získávání orné půdy a dřeva). Z lesů vznikly macchie a garrigue.

Změna hospodaření v současnosti (místo pastvy koz vinohradnictví a sadařství) v Itálii a Španělsku způsobuje opětovnou sukcesi ke smíšeným tvrdolistým dubovým lesům (pokud tomu nebrání eroze, deficiencie živin apod.)

Přeměna krajiny člověkem měla za následek zvýšení druhové bohatosti - diverzifikace nik, speciace. Tyto změny se projeví zejména v množství druhů terofytů.

Nové trendy v současnosti: monokultury borovic, eukalyptů apod.

Stepi



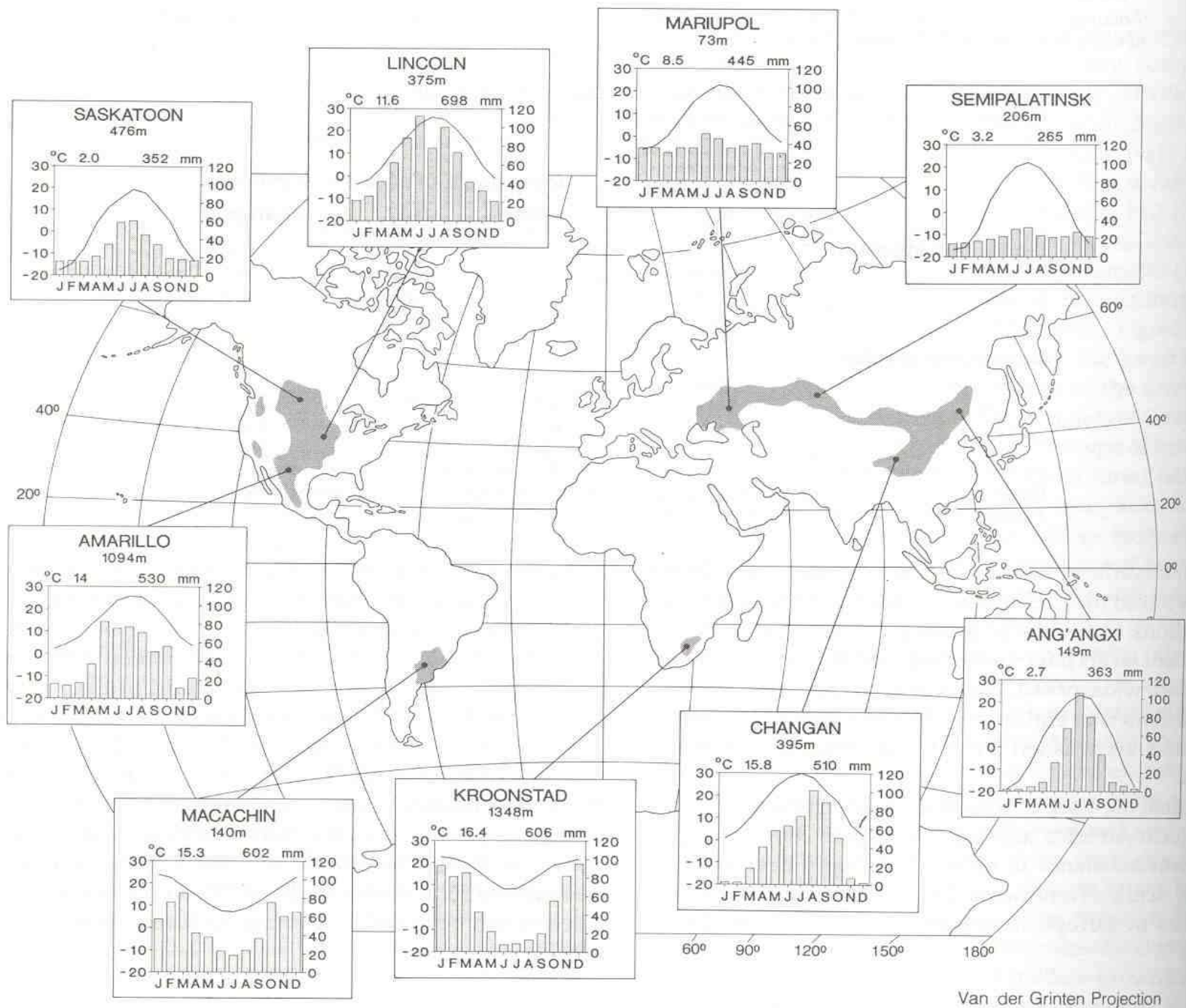
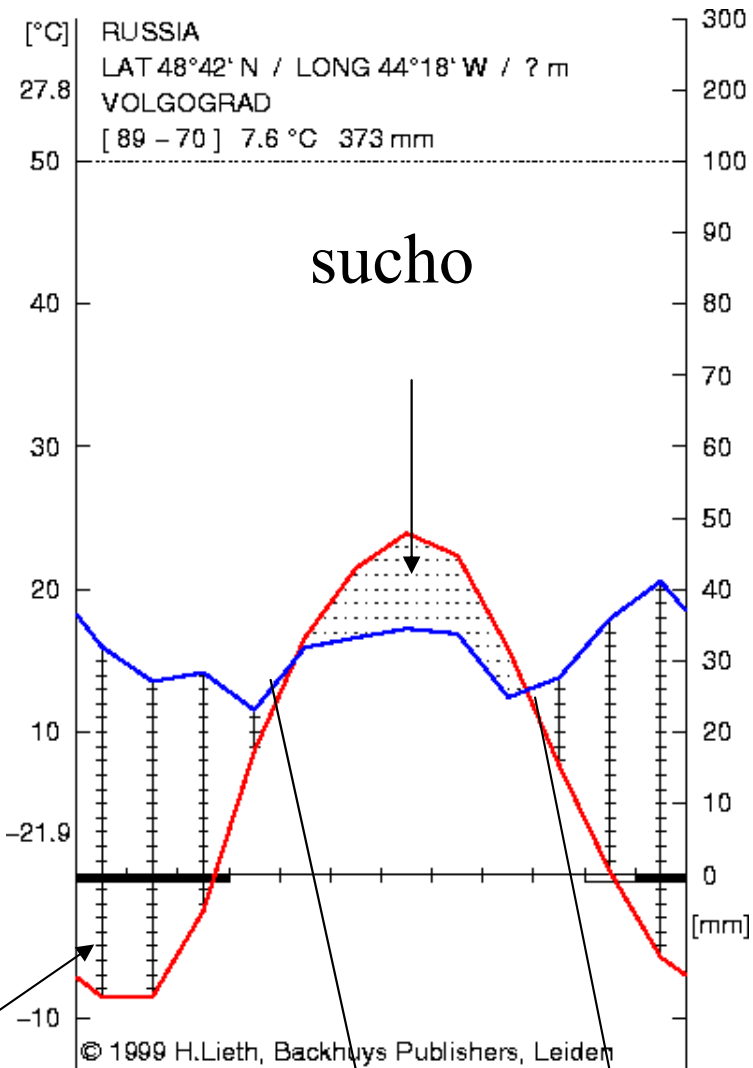


Figure 7.1 Distribution of temperate grasslands and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.



sucho

Zimní klid

Jarní fáze

Podzimní fáze

Hlavní strategie a adaptace

Odolnost proti suchu

Odolnost proti mrazu

Odolnost proti ohni

letní anabioza

zimní klid

Převažují

hemikryptofyty, vysoké

zastoupení geofytů

Temperate grasslands (travinná vegetace mírného pásma)

stepi ... 250 milionů ha, od Moravy po Mandžurii

prérie ... 350 milionů ha, Severní Amerika

pampy ... Argentina

„grassveld“ ... náhorní plošiny v jižní Africe

Klima

Úhrn srážek:

Eurasie 300-600 mm

Severní Amerika 500-1200 mm

J. Amerika 450-1200 mm (ale potenciální evapotranspirace až 1500 mm).

Teploty:

Eurasia: léto 18-24, maxima nad 40. Zima až -20 v průměru, minima -50.

Amerika: léto 15-28, zima -25 až +10, absolutní minimum -40.

J. Amerika: léto 20-26, zima 6-14.

Požáry

nastávají v suchém období, **vysoké teploty (až přes 600 stupňů C) po velmi krátkou dobu**, shoří většina nadzemního materiálu (včetně živých trav které obsahují málo vody)

Půdy

Nejtypičtějším půdním typem jsou **černozemě** s mohutným humusovým A-horizontem, kde se hromadí humifikované organické látky, promísené s minerálním podílem půdy. Tmavá, kyprá zemina. Nasedá přímo na horizont C. Půdy jsou fertility, bazické. Dochází snadno k humifikaci, mineralizace je zpomalena nedostatkem vody.

Humusový horizont může dosahovat až 12 m (Ukrajina). Podzemní voda je 12-14 m hluboko. Na jílovitém podloží může voda vzlínat A-horizontem (černicová černozem).

Při aridním chodu klimatu dochází k procesu solončakování, což je vnášení lehce rozpustných solí do půdního profilu (vzlínáním). Vzniká půdní typ **solončak**.

Půdy jsou chudé přístupným dusíkem a fosforem.

Teplota a růst trav

„Chladnomilné“ trávy přerušují svůj růst při teplotním stresu.

„Teplomilné“ trávy (většinou C₄) nepřežívají nízké teploty v období hydratace jejich pletiv (konec zimy, teplá období v zimě).

C₄ trávy pocházejí ze (sub)tropických oblastí a lépe rostou v teplých oblastech (lépe využívají CO₂ k růstu). V chladnějším oblastech dominují C₃ trávy.

Historicky jsou C₄ trávy prokázány v Aljašce (tzv. **stepní tundra**) a dodnes přežívají v sz. Kanadě.

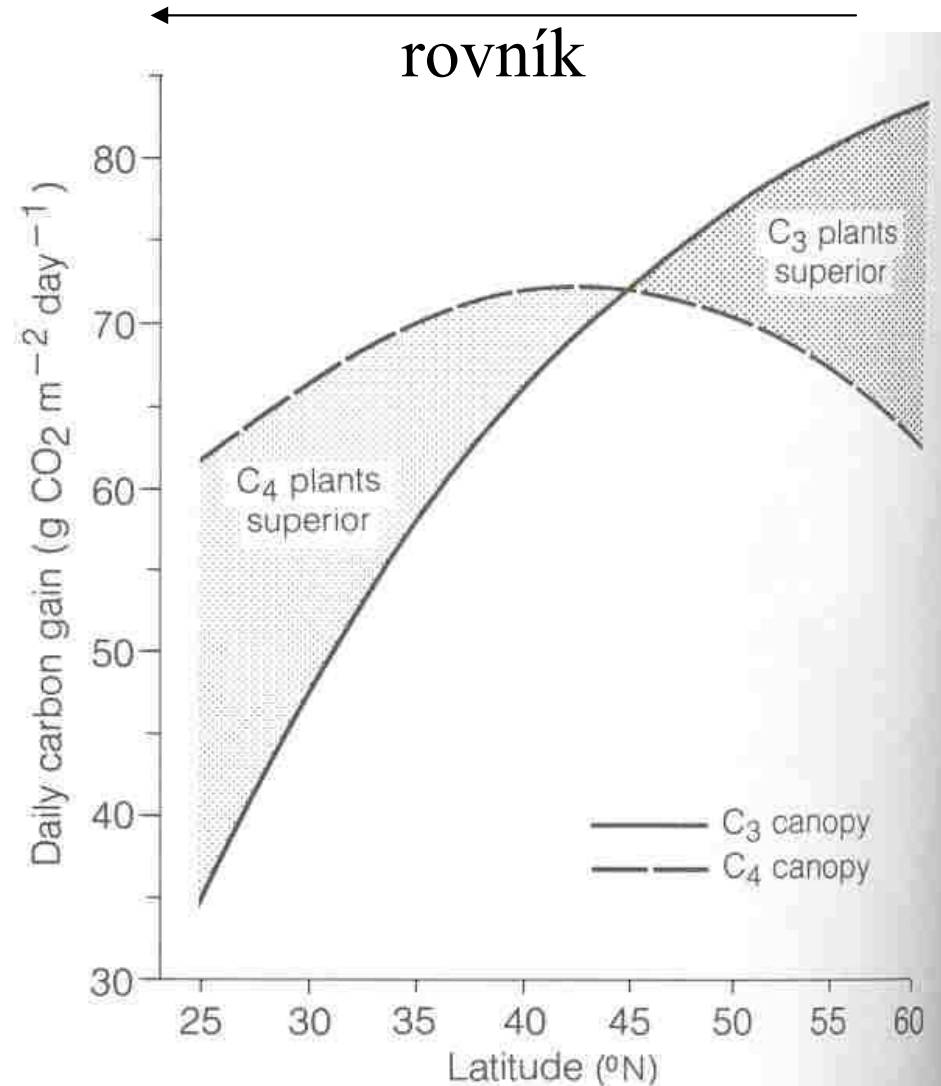


Figure 7.20 Calculated rates of total daily carbon gain for C₃ and C₄ grass canopies at different latitudes within the Great Plains of North America during July. (After Ehleringer, 1978.) (Reproduced with permission from J. R. Ehleringer, Implications of quantum yield differences on the distributions of C₃ and C₄ grasses, *Oecologia*, 1978, **31**, 262.)

Role živočichů a člověka

- pastva má menší vliv než v savanách, pokud překročí 1/2 celkové primární produkce, hrozí riziko desertifikace
- herbivorie bezobratlých (sarančata, brouci)
- člověk: převod stepí na ornou půdu

(Opadavé)

Lesy mírného pásma

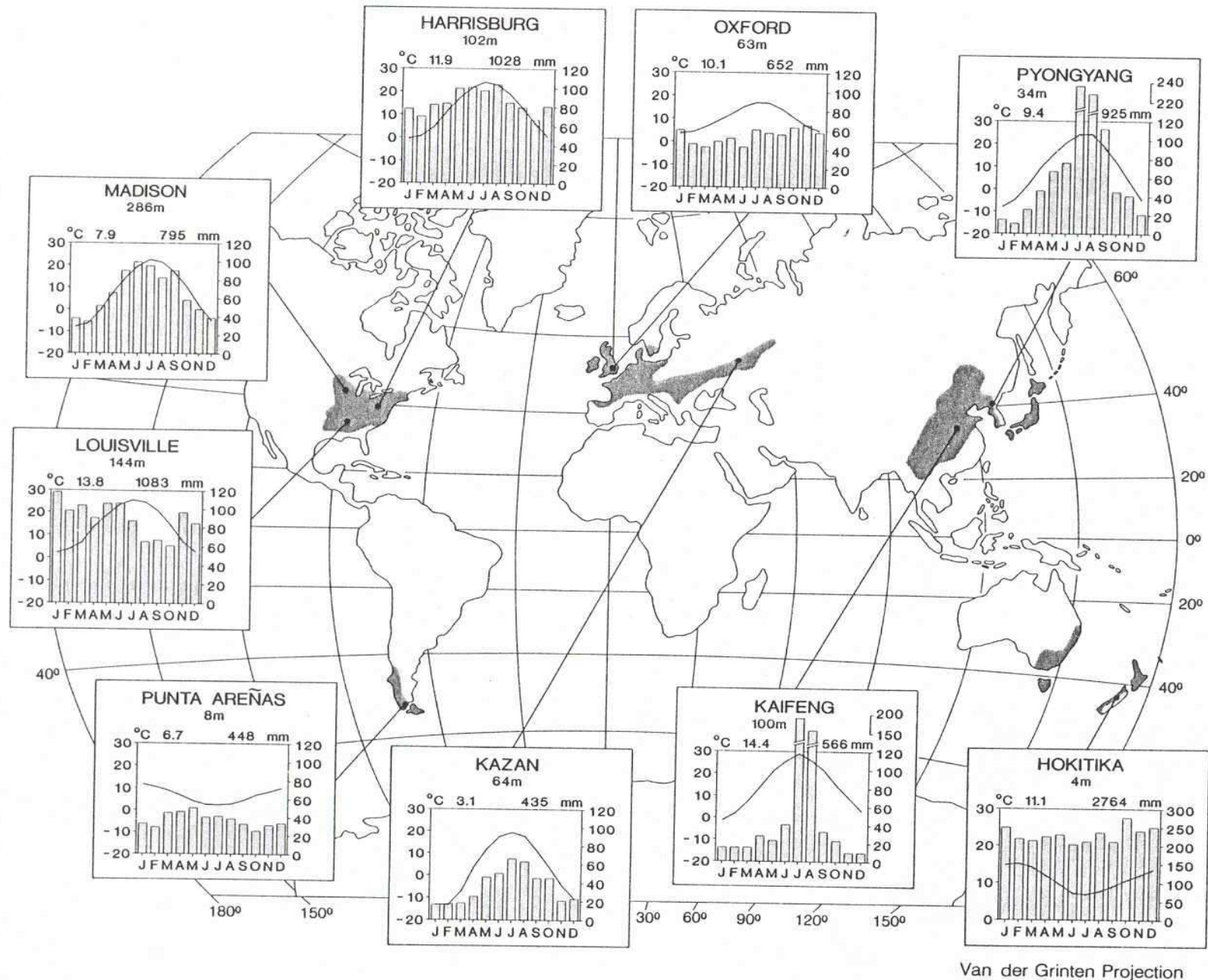
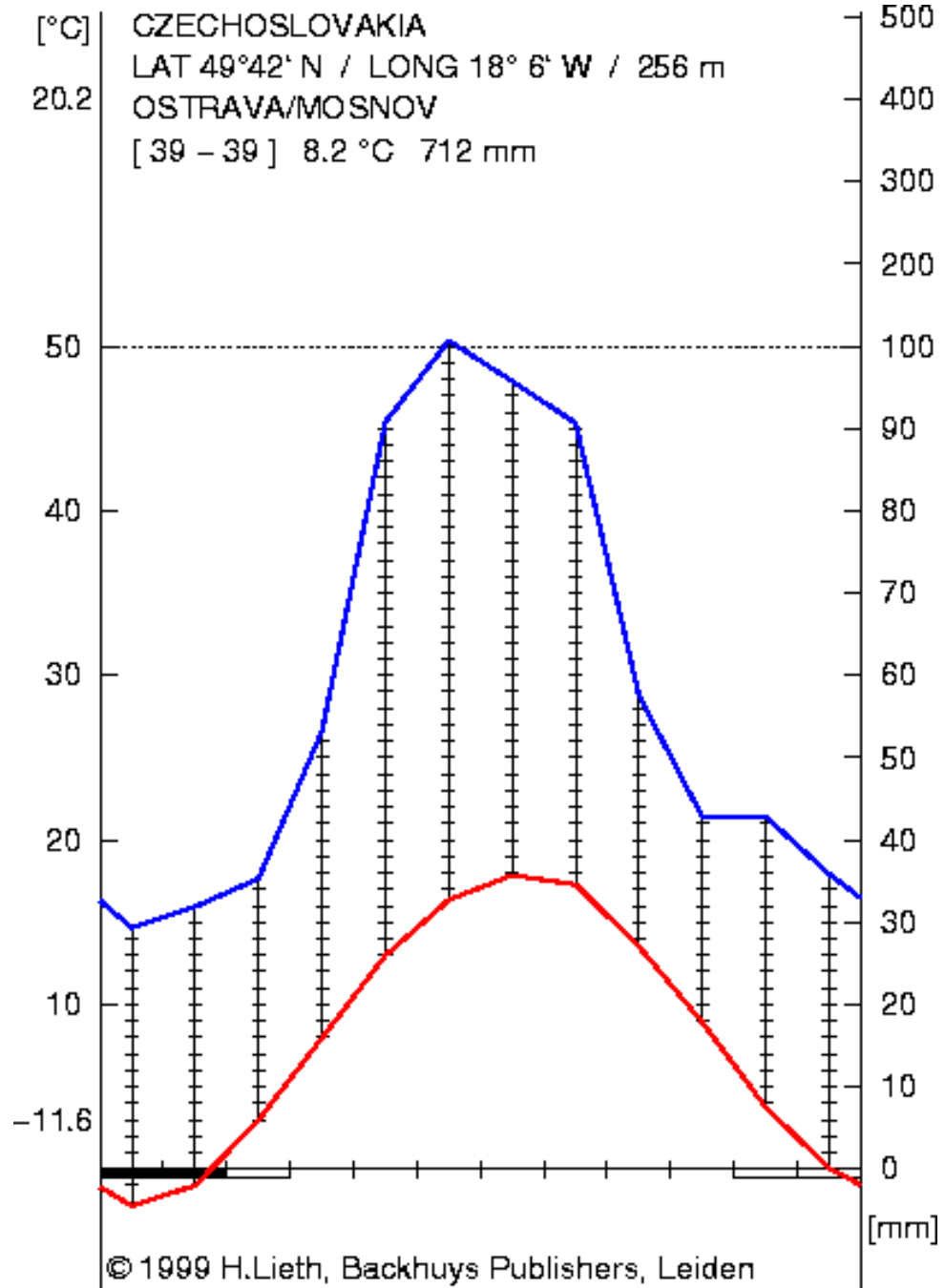


Figure 6.1 Distribution of deciduous forest ecosystems and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.

[°C] CZECHOSLOVAKIA
LAT 49°42' N / LONG 18° 6' W / 256 m
OSTRAVA/MOSNOV
[39 - 39] 8.2 °C 712 mm



Klima

- **zimní mráz**, průměrné zimní teploty -15 st. (kontinentální oblasti) až + 10 st. (jižní oblasti severní Ameriky).
- **4-6 měsíců** vegetačního období
- v létě je relativně teplo, ale podmínky **nejsou** aridní
- **srážky** 500-750 mm v Evropě, 800-1400 mm v Sev. Americe, 500-1000 mm v Asii

Vždyzelený les mírného pásma

V oblastech se zimními teplotami nad bodem mrazu a s vysokým úhrnem srážek: 4000 mm v Tasmánii, v Chile na návětrných svazích And a na Novém Zélandě až 9000 mm.

Půdy

Kambizemě

Hnědé lesní půdy s humusovým A horizontem, horizontem vnitropůdního zvětrávání (Bv) a C horizontem. Jsou buď humózní (přes 15 cm mulového moderu nebo mulu), neutrální až mírně kyselé (eutrofní kambizem, květnaté bučiny, dubohabřiny) nebo kyselé, s vrstvou moderu do 5 cm (oligotrofní kambizem, acidofylní doubravy, acid. bučiny). Přechodem je mezotrofní kambizem. Na jílovitých půdách (Bílé Karpaty) může vzniknout kambizem pseudoglejová)

Regionální rozdíly na příkladu rodu *Fagus*

Evropa

Fagus sylvatica
na jihovýchodě

F. moesiaca, *F. orientalis*

Severní Amerika

Fagus grandifolia



Jv. Asie

Fagus crenata

J. Amerika, Austrálie, Tasmánie, N. Zéland

Druhy r. *Nothofagus*,
např. *N. antarctica*



Čtvrtohorní vývoj

V Americe byly druhy opadavých lesů prokázány už v křídě (*Quercus, Acer, Fagus, Juglans*). V třetihorách tam rostly lesy mírného klimatu ve vyšších nadmořských výškách. V Evropě v třetihorách převládaly palmy a tropické druhy, vyskytovaly se však i rody dub, olše, líska, jilm, lípa, buk ...

Při zalednění byly lesy mírného pásu nahrazeny jehličnatými lesy, tundrou nebo sprašovou stepí. Po nastoupení doby ledové tvořily některé druhy listnáčů v interglaciálech smíšené lesy s jehličnany, v nichž zpočátku ještě přežívaly třetihorní druhy.

Poslední, dosud probíhající interglaciál je **holocén**. Zpočátku dominuje chladná step, lesotundra a borobřezové lesy, při postupném oteplování dochází k migraci dalších druhů a tvorbě dnešního biomu mírného pásma.

Opadavost

Charakteristickým znakem lesů mírného pásma je opadavost. Je to **adaptace na sucho**. Voda je v zimě zmrzlá, proto stromy nemůžou transpirovat a zabrání tedy transpiraci shozením listů. Před shozením listů stáhnou do zásob živiny (Mg - potřebný k obnově chlorofylu). Barviva v listech zůstanou. Je to obdoba shazování listů v subtropickém podnebí.

Fenologie, životní formy

Výraznou životní formou v podrostu opadavého lesa jsou **geofyty**, které využívají **časovou niku** na jaře (efemeroidy). Ale výrazně se uplatňují i hemikryptofyty (trávy v letním aspektu).

Živiny, biomasa

- Vysoký obsah dusíku v listovém opadu (nízký C:N poměr; malé zastoupení ligninu a lipidů), který zvyšuje úživnost půdy (meliorační dřeviny: jasan, lípa, jilm, javor, líska).
- Hlavní zásobárnou živin je dřevo a půda
- návrat vápníku do vrchních vrstev půdy prostřednictvím listového opadu (důležité pro půdotvorné procesy, složení podrostu a zoocenóz - měkkýši).
- vymývání živin z korun
- Biomasa 100-500 t/ha, nejčastěji 120-300 t. Kořenová biomasa 30-80 t/ha. (R:S < 1).

Vliv člověka

Deštný les mírného pásma



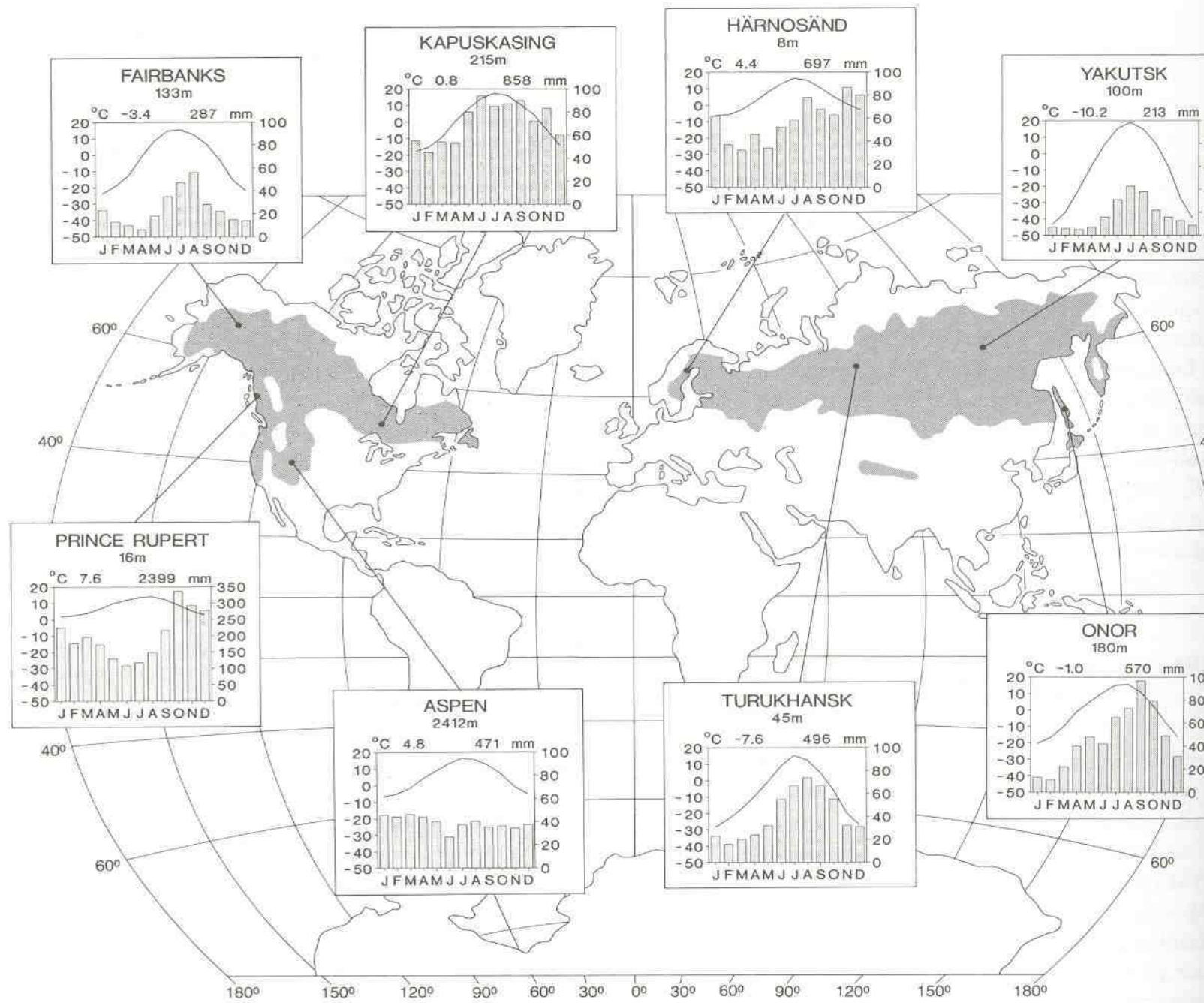
Úhrn srážek podobný tropickým deštným lesům (3000 mm ročně + horizontální srážky), ale objevují se adaptace na mrazový stres. V oblasti nebylo zalednění - vývojově staré druhy, vysoká druhová bohatost.

Dominují jehličnany (sekvoje, tsugy, borovice, smrky) o výšce až 117 m (sekvoj).

Opad je produkován plynule, špatně se rozkládá. Časté bouřky vyvolávají požáry (mineralizace opadu, výskyt pyrofytů).

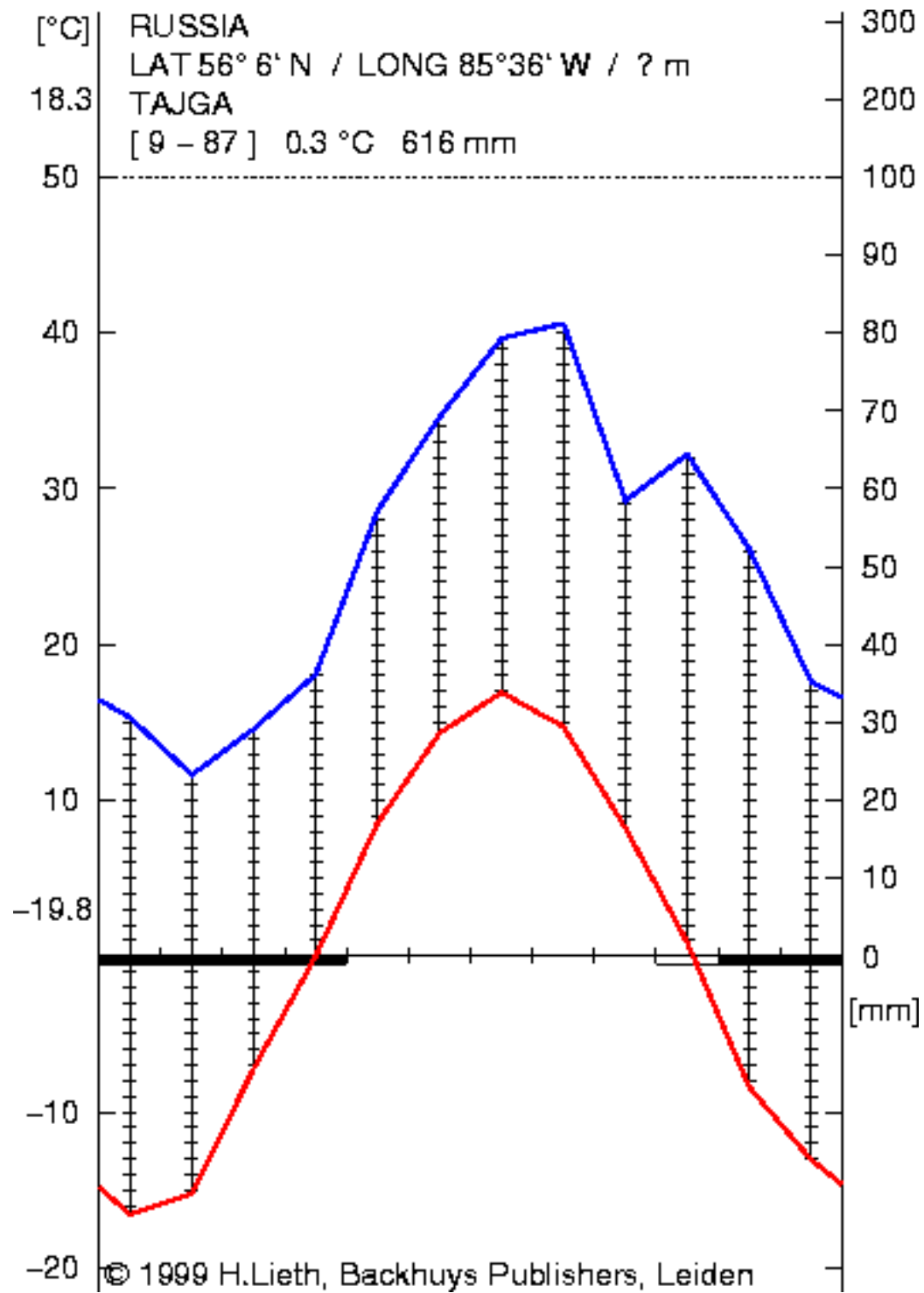
A photograph of a dense forest with tall, thin trees and a mossy forest floor. The word "Tajga" is overlaid in a large, green, serif font with a white drop shadow on a semi-transparent white rectangular background.

Tajga



Van der Grinten Project

Figure 8.1 Distribution of coniferous forest and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual p appear at the top of each climograph.



Klima

- chladná část mírného pásu: severní hranici určuje izoterma průměrných teplot nejteplejšího měsíce 10°C ., jižní hranice je dána počtem 120 dnů s teplotou nad 10°C (měsíce s teplotou nad 10°C jsou max. 3-4). **Platí to i pro azonální horskou tajgu.**
- na kontinentu ovlivnění suchými chladnými polárními vzdušnými masami: listnatý les zatlačen víc na jih (jz.) než v Evropě.
- v létě průměr $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$, v zimě teploty klesají až na -30°C , amplituda teplot až 100°C (Ojmjakon -71°C). 6-9 měsíců v roce je t pod 6°C . Pouze 50-100 bezmrazových dnů
- delší délka dne v létě (kompenzace chladu)
- teploty nad 10°C : 30 dní na severu, 120 dní na jihu
- Srážky ca 500 mm/ročně (ale malá evapotranspirace). Maximum srážek v létě, v zimě asi 1 m sněhu. **Horská tajga má vyšší úhrn srážek, včetně horizontálních.**

Půdy

podzoly

rankery

zrašelinělé půdy - biom se geograficky prolíná s azonálním biotem rašelinišť (přechody: lagg, rašelinné bory).

Druhové složení (Eurasie)

Picea abies, P. obovata, Abies sibirica, Larix sibirica, Pinus sylvestris, Betula, Sorbus, Alnus, Populus

Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Oxalis acetosella, Maianthemum bifolium, Pyrolaceae, Orchideaceae

mechy, lišejníky, kapradiny

Vegetační zonace

1. Ekoton tajga/tundra. Vegetativní množení smrku.
2. Otevřený boreální les
3. Boreální les
4. Ekoton boreální les/listnatý les na z. od Uralu **NEBO**

Hemiboreální les na v. od Uralu

Fyziognomie

- hustá smrčina, beze světla v podrostu
- řídký bor
- opadavý modřínový les

Dynamika

- 1 cyklus obnovy v tajze trvá asi 250-300 let
- struktura gapů podobná pralesům (ale pomalejší dekompozice)
- požáry

Vliv hub

Ekologická role bazidiomycetů:

- dekompozice
- mykorhizy



Linnaea borealis

Hemiboreální les



Ekologické faktory

- mráz
- permafrost
- nedostatek světla v podrostu
- chladné léto
- sucho (i v zimě)
- pomalá dekompozice
- požáry
- vítr: vývraty, polomy

Biomasa 60-400 t/ha

Produkce 4-20 t/ha

R:S 0.6

Extremita faktorů podmiňuje formování **hranice lesa** - jak zonální hranice mezi biomy, tak i hranice lesa v závislosti na nadmořské výšce.

Tundra

- **krátké a chladné léto**
- **vysoký podíl mechů a lišejníků**

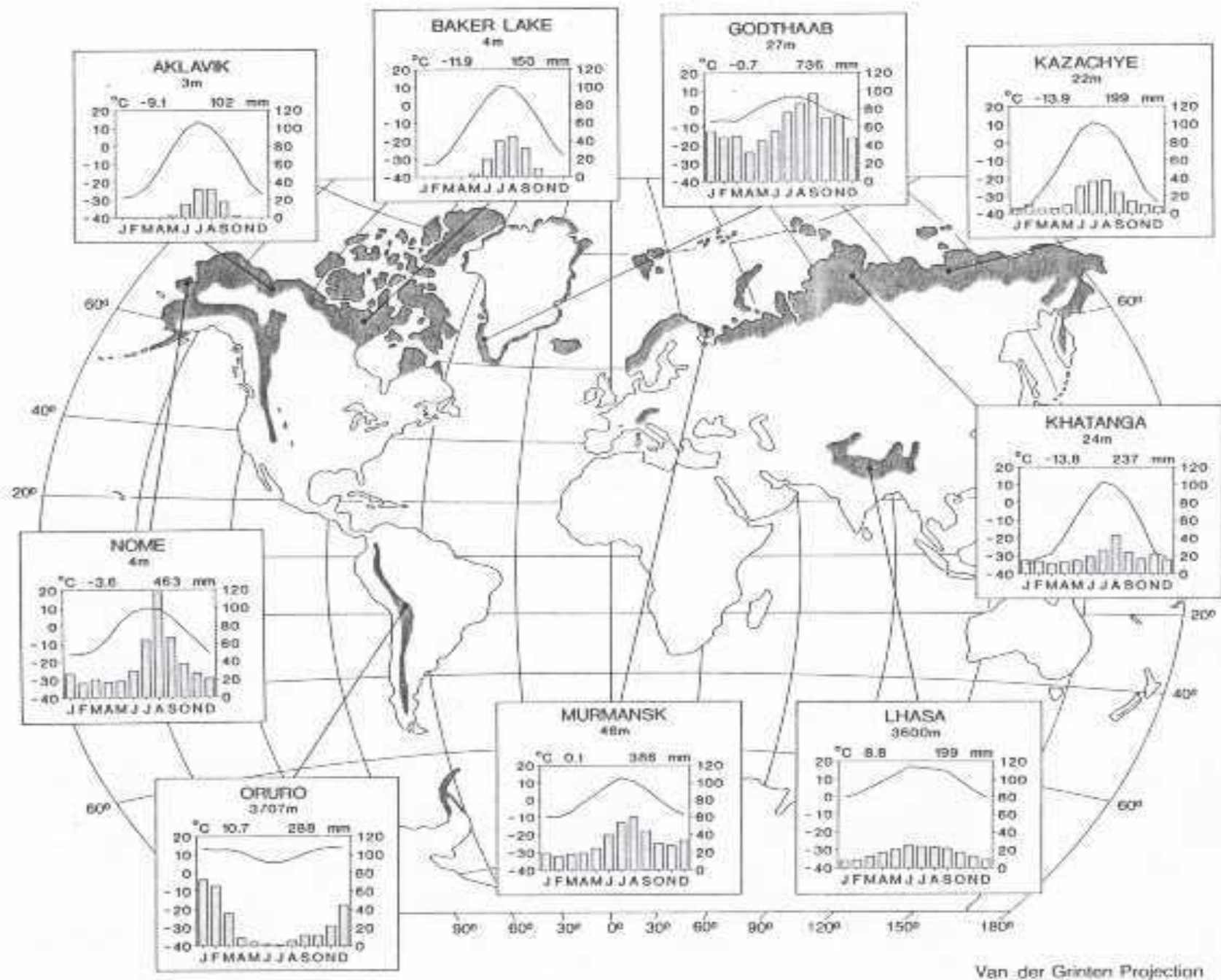
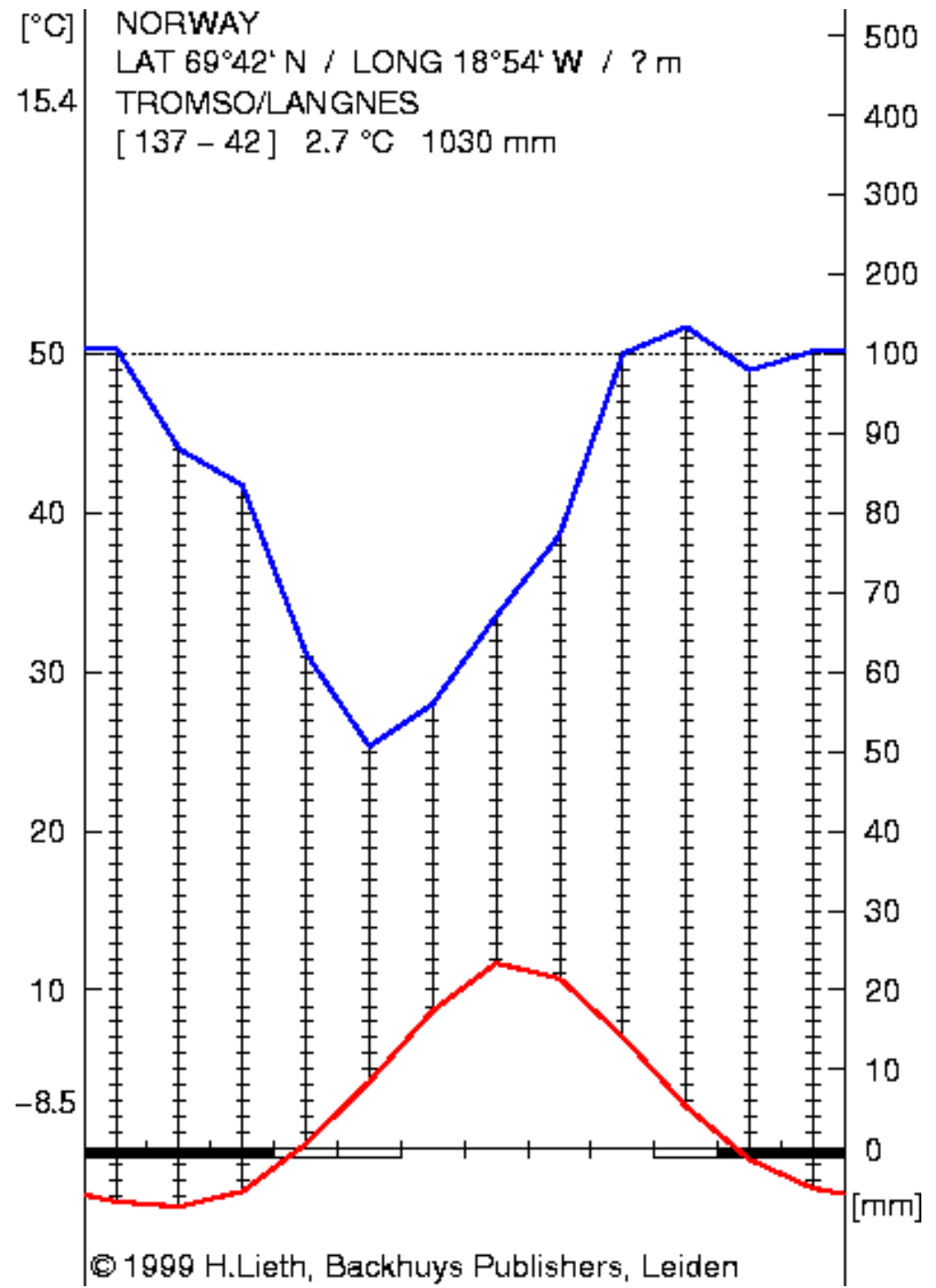
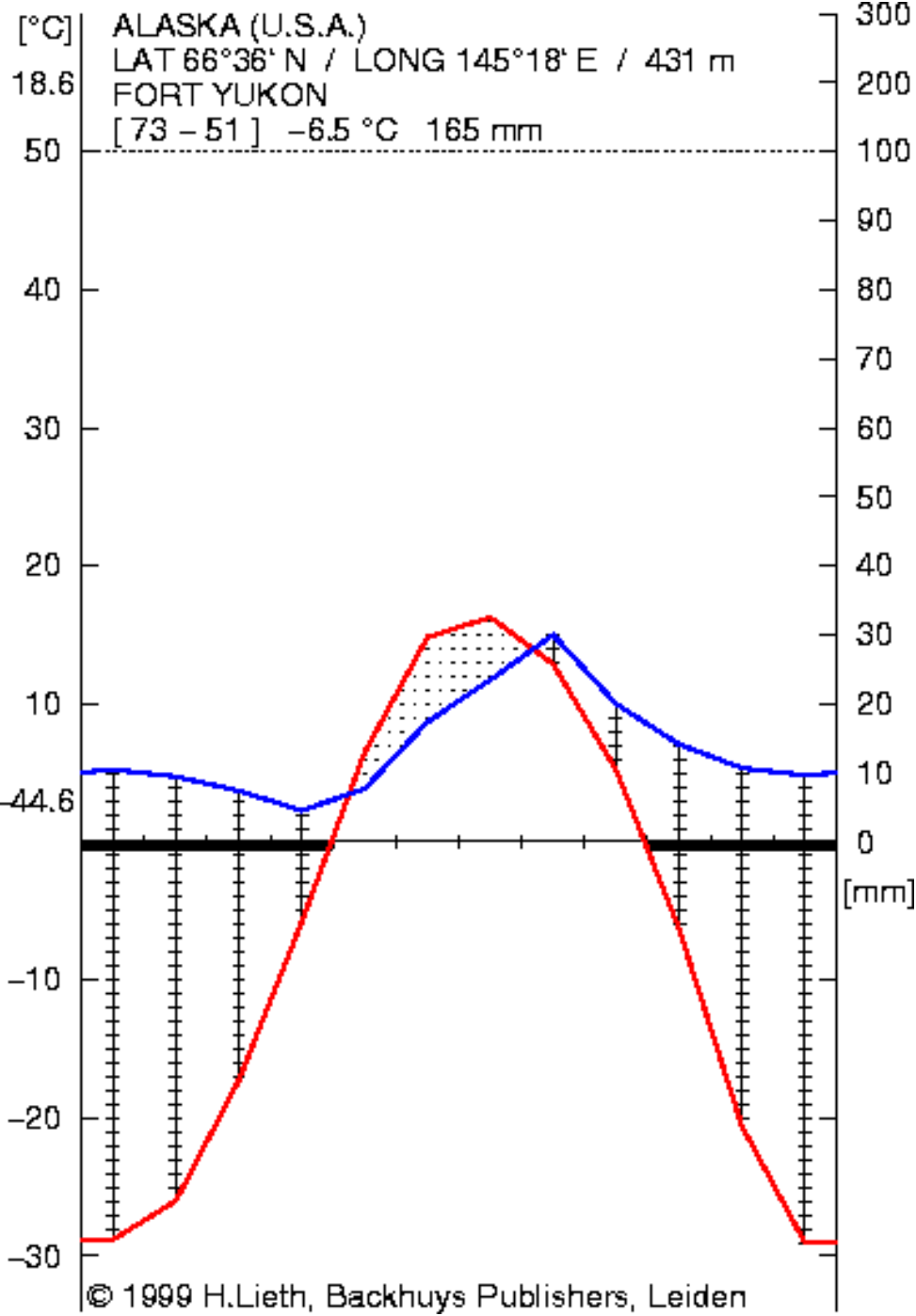


Figure 9.1 Distribution of polar and high mountain tundra ecosystems and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.



Klima: arktická tundra

- průměrná roční teplota pod 0°C, prům. t nejteplejšího měsíce pod 10°C
- pouze 2-6 měsíců v roce je t nad 0°C, **pouze 3-4 měsíce nad 5°C.**
- srážky pod 250 mm/rok, 60% ve formě sněhu. + neměřitelné

horizontální srážky a rosa. Sněhová pokrývka 20-40 cm, v depresích však až 3 m; **permafrost** brání vsakování roztáleného sněhu

- v létě je vysoký přísun solární energie (dlouhý den). Střídání světlého léta a tmavé zimy (**rozdíl oproti alpinské tundře**).

alpinská tundra, rozdíly

- výraznější diurnální fluktuace klimatu (den - noc)
- střídání **světly den - tmavá noc**. Tím výraznější, čím je ekosystém položen více na jihu.
- teplota roste se sklonem svahu, srážky rostou s nadmořskou výškou (ale konvexní hřebeny jsou suché), rozdíl návětrná / závětrná strana
- mraky a mlha: vyšší podíl horizontálních srážek
- silné větry, ovlivňující rozmístění rostlinných společenstev (anemo-orografické systémy)

Půdy

Rašelinné půdy

Kryosoly - velká vrstva opadu (pomalá dekompozice) nasedá na oglejený až glejový horizont.

- tvorba **polygonálních půd**. Vznikají mrazovými procesy, jsou to kola holé kamenité země 1-2 m v průměru.
- **soliflukce** na svazích (termokras)
- vyluhování bází z horních vrstev: pH roste s hloubkou.
- reakce kyselá, v aridnějších oblastech ale vzlínání bází a precipitace karbonátů a solí (polární poušť).
- rašelinná vrstva je rezervoárem živin, které mohou být vyplaveny dolů po svahu.

Entisoly - rankery (iniciální půdy v horách)

Inceptisoly, Molisoly, Spodosoly

Adaptace rostlin

- dominantami jsou vytrvalé rostliny a zakrslé keříčky rostoucí při zemi - využívají teplo ve vegetačním období. Převažují tedy **H** a **Ch**.
- trávy a ostrice tvoří většinou trsy - staré listy ochraňují před větrem (před vysycháním větrem, před ledovými krystaly)
- širolisté byliny tvoří polštáře (*Primula acaulis*) nebo husté růžice (*Saxifraga*) - vítr jim nefouká mezi listy a neochlazuje je, lepší využití tepla.
- keře, stromky a lesní druhy rostou v depresích, kde jsou v zimě celé překryté sněhem a nezmrznou.
- rostliny jsou schopny přerušit vývoj (včetně kvetení) a po odeznění nepříznivých podmínek pokračovat

Produkce, biomasa

- limitace produkce dusíkem
- biomasa a produktivita klesá k severu a do vyšších nadmořských výšek podél gradientu teplot a délky vegetační sezóny.

Nejextrémnější tundra

	cévnaté rostliny	mechorosty, lišejníky
biomasa	5-100 g/m ²	> 1200 g/m ²
produkce	7-54 g/m ²	

Dekompozice

- pomalá dekompozice (chlad, kyselé prostředí, inhibující látky v meších, hemicelulóza v lišejnících).
- velký význam hub a zooedafonu (*Nematoda*)

Fauna

- **bezobratlí:** málo kořenových herbivorů, malá konzumace nadzemní biomasy hmyzem. Vyskytuje se ale květní (pupenová) herbivorie.
- **lumíci:** známé populační cykly 3-6 let.
- **velcí obratlovci:** sob, pižmoň, muflon, kozy, kamzíci (horská tundra)

40-80 h tundry užíví jednoho soba

Sekundární konzumenti

- **hmyzožraví ptáci**
- **predátoři** (sněžná liška)

Azonální biomy

- pevninské vody a mokřady
- mořské ekosystémy
- rašeliniště
- slaniska